



TUGAS AKHIR - TK145501

PEMBUATAN GARAM INDUSTRI DARI GARAM RAKYAT DENGAN PROSES REKRISTALISASI

MUHAMMAD NOOR REYHAN ADHA
NRP. 1041 15 000 000 25

MUHAMMAD FIRDAUS KENICHI
NRP. 1041 15 000 000 75

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR - TK145501

PEMBUATAN GARAM INDUSTRI DARI GARAM RAKYAT DENGAN PROSES REKRISTALISASI

MUHAMMAD NOOR REYHAN ADHA
NRP. 10411500000025

MUHAMMAD FIRDAUS KENICHI
NRP. 10411500000075

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL : PEMBUATAN GARAM INDUSTRI DARI GARAM RAKYAT DENGAN PROSES REKRISTALISASI

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Muhammad Noor Reyhan Adha

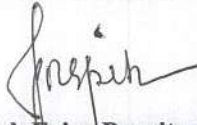
(NRP 10411500000025)

Muhammad Firdaus Kenichi

(NRP 10411500000075)

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

NIP. 19630805 1989032002

Mengetahui,

**Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
FV-ITS**



Ir. Agung Subyakto, MS

NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 27 JULI 2018

LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai hasil ujian tugas akhir pada 6 Juli 2018 untuk tugas akhir dengan judul **"PEMBUATAN GARAM INDUSTRI DARI GARAM RAKYAT DENGAN PROSES REKRISTALISASI"**, yang disusun oleh :

Muhammad Noor Reyhan Adha
Muhammad Firdaus Kenichi

(NRP 10411500000025)
(NRP 10411500000075)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT


.....

2. Prof.Dr.Ir. Soeprijanto, M.Sc


.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng


.....

SURABAYA, 27 JULI 2018

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul **“Pembuatan Garam Industri Dari Garam Rakyat Dengan Proses Rekrystalisasi”**

Tugas akhir ini disusun sebagai tugas yang harus ditempuh dan diselesaikan di akhir semester ini sebagai persyaratan kelulusan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah mahasiswa dapat memahami dan mampu mengenal prinsip-prinsip perhitungan dari peralatan-peralatan industri terutama industri kimia yang telah dipelajari di bangku kuliah serta aplikasinya dalam sebuah perencanaan pabrik.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kami Rahmat, Hidayah-Nya serta memberikan kesabaran dan kekuatan yang tidak terkira kepada hamba-Nya.
2. Ayah, Ibu, adik, serta keluarga yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto, MS selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita M.Eng selaku Koordinator Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

5. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Ibu Warlinda Eka Triastuti S.Si, MT dan Bapak Prof.Dr. Ir. Soeprijanto M.Sc selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Ibu Prof.Dr. Ir. Danawati Hari Prajitno dan Dr. Ir. Lily Pudji Astuti MT selaku Dosen Wali kami di kampus Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Segenap Dosen, staff dan karyawan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2015 Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.
11. Terima kasih kepada Damai Marisa B, yang sudah memberikan semangat serta menjadi penyemangat, sekaligus tempat bercerita

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan penelitian Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terima kasih atas perhatiannya dan kerjasamanya.

Surabaya, 4 Juni 2018

Penyusun

PEMBUATAN GARAM INDUSTRI DARI GARAM RAKYAT DENGAN PROSES REKRISTALISASI

Nama Mahasiswa : 1. Muhammad Noor Reyhan Adha
10411500000025
2. Muhammad Firdaus Kenichi
10411500000075
Program Studi : DIII Teknik Kimia FV-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

Abstrak

Garam mempunyai unsur utama yaitu natrium, kalsium, magnesium, kalium, klorida dan sulfat. Garam merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan sebagai sumber elektrolit untuk tubuh manusia. Saat ini, proses-proses produksi garam masih tradisional sehingga menghasilkan kualitas garam yang buruk yang mengandung 87% NaCl dan beberapa pengotor.

Pada proyek terakhir, garam yang telah diproses secara tradisional tersebut dimurnikan dan direkristalisasi untuk mendapatkan garam murni. Pemurnian dilakukan dengan proses koagulasi dan flokulasi untuk memisahkan bagian padat tersuspensi dari larutan garam pada kondisi variabel. Rekristalisasi dilakukan dengan penguapan cepat dari tetesan larutan garam dalam fase minyak zaitun panas pada suhu 165°C dan volume tetesan yang berbeda-beda untuk menemukan ukuran partikel yang berbeda pula. Partikel kristal dicuci dan dikeringkan dengan alat pompa vakum pada suhu 60°C untuk mendapatkan garam murni.

Garam yang dihasilkan, dianalisis dan memiliki kandungan NaCl 98,87%, Mg^{+} 0,01%, Ca^{+} 0,01%, yang sesuai dengan standar nasional pada SNI 06-0303-1989 untuk kualitas garam industri soda elektrolisis.

Kata kunci: *Garam industri, proses koagulasi dan flokulasi, Rekristalisasi*

INDUSTRIAL SALT PRODUCTION FROM RAW SALT WITH RECRYSTALLIZATION PROCESS

Name : 1. Muhammad Noor Reyhan Adha
10411500000025
2. Muhammad Firdaus Kenichi
10411500000075
Study Program : DIII Teknik Kimia FV-ITS
Supervisor : Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

Abstract

Salt has primary constituent of sodium, calcium, magnesium, potassium, chloride and sulfate. It is one of the necessary minerals as source of electrolyte for human body. However, the traditional process produces the raw salt containing of 87% NaCl and some impurities.

In the final project, the raw salt has been purified and recrystallized to obtain the purified salt. The purification was conducted by coagulation and flocculation processes that used to separate the suspended solids portion from the salt solution at the variable conditions. The recrystallization was conducted by fast water evaporation from droplets of the salt solution within a hot olive oil phase at 165°C and different droplet volume to find the different particle size. Crystalline particles were washed and dried with vacuum drier at 60°C to obtain the purified salt.

The produced salt, were analysed and it had a composition of NaCl content of 98.87%, Mg^{+} of 0.01%, and Ca^{+} of 0.01%, that suitable with the national standard of SNI 06-0303-1989 for the quality of the electrolysis soda industry salt.

Keywords : Industrial salt, Coagulation and flocculation process, Recrystallisation

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-4
I.4 Tujuan Inovasi Produk	I-4
I.5 Manfaat Produk	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Sejarah Garam dan Pengertain Garam	II-1
II.2 Jenis dan Kegunaan Garam.....	II-3
II.3 Sumber dan Teknologi Pembuatan Garam	II-5
II.4 Sifat Bahan	II-13
II.5 Penelitian Sebelumnya.....	II-17
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1 Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2 Bahan Yang Digunakan.....	III-1
III.3 Peralatan Yang Digunakan	III-1
III.4 Variabel Yang Dipilih.....	III-2
III.5 Proses Percobaan	III-2
III.6 Tempat Pelaksakan.....	III-4
III.7 Diagram Alir Percobaan	III-4
III.8 Proses Diagram Alir Percobaan.....	III-4
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil Analisa Kadar NaCl dan Impurities.....	IV-1
IV.2 Pembahasan.....	IV-3
BAB V NERACA MASSA DAN PANAS	
V.1 Neraca Massa.....	V-1
V.2 Neraca Panas.....	V-6
BAB VI ESTIMASI ANGGARAN BIAYA	
VI.1 Anggaran Biaya Pembuatan Produk.....	VII-1
VI.2 Harga Pokok Penjualan (HPP).....	VII-5
VI.3 Break Even Point (BEP).....	VII-6
BAB VII KESIMPULAN	
VII.1 Kesimpulan.....	VIII-1
JADWAL KEGIATAN	viii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN :	
APPENDIKS A NERACA MASSA	A-1
APPENDIKS B NERACA PANAS	B-1

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Komposisi Awal Bahan Baku (Garam Rakyat.....	IV-1
Tabel IV.2 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 0,6 gram Na_2CO_3	IV-2
Tabel IV.3 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 1,2 gram Na_2CO_3	IV-2
Tabel IV.4 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 1,8 gram Na_2CO_3	IV-2
Tabel IV.5 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 2,4 gram Na_2CO_3	IV-3
Tabel IV.6 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 3 gram Na_2CO_3	IV-3
Tabel IV.7 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekrystalisasi Menggunakan Variabel Penambaha 3,6 gram Na_2CO_3	IV-3
Tabel V.1 Komposisi Bahan Baku Garam Rakyat.....	V-1
Tabel V.2 Komposisi Produk.....	V-1
Tabel V.3 Massa Masuk.....	V-2
Tabel V.4 Massa Keluar.....	V-2
Tabel V.5 Neraca Massa Koagulasi dan Flokulasi.....	V-3
Tabel V.6 Neraca Massa Pada Proses Rekrystalisasi.....	V-4
Tabel V.7 Neraca Massa Pada Proses Pencucian.....	V-5
Tabel V.8 Komposisi Bahan.....	V-6
Tabel V.9 Komposisi Produk.....	V-6
Tabel V.10 Kapasitas Panas.....	V-7
Tabel V.11 Neraca Panas Proses Rekrystalisasi.....	V-7
Tabel VII.1 Biaya Investasi Peralatan Proses Produksi.....	VII-2
Tabel VII.2 Biaya Kebutuhan Bahan baku Sekali Produksi.....	VII-3
Tabel VII.3 Biaya Investasi Pendukung Utilitas Per Produksi.....	VII-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Skema Pembuatan Garam Secara Tradisional.....	II-6
---------------------	---	------

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1	Hubungan Variabel Penambahan Natrium Karbonat (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6) gram dengan Persentase penambahan Kadar NaCl	IV-6
Grafik IV.2	Hubungan Variabel Penambahan Natrium Karbonat (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6) gram dengan Persentase Penurunan Kandungan Impuritas.....	IV-7
Grafik VI.1	Grafik VI.1 Grafik <i>Break Event Point</i> (BEP).....	VII-9

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan garam nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri, seiring dengan pertambahan penduduk dan perkembangan industri di Indonesia, sebagaimana data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2009-2015. Pada tahun 2009 jumlah kebutuhan garam di Indonesia mencapai 2,96 juta ton, ditahun 2013 jumlah kebutuhan garam di Indonesia konsumsi garam telah naik menjadi 3,57 juta ton. Sementara, di tahun 2015, konsumsi garam yaitu 3,44 juta ton. Membuktikan bahwa kebutuhan garam nasional terus mengalami peningkatan dari tahun 2009-2015 dan diprediksi akan terus mengalami peningkatan (*Sumber: Badan Pusat Statistik, 2015*).

Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan, tahun 2011 kebutuhan garam nasional mencapai 1.150.000–1.345.000 ton untuk kebutuhan industri. Sedangkan produksi garam hanya sekitar 900.000 ton. Hal tersebut berarti untuk memenuhi kebutuhan garam nasional di bidang industri pada periode tahun 2011, pemerintah paling sedikit harus mengimpor garam sebanyak 445.000 ton. Garam industri dengan kadar kemurnian NaCl >97% sebagian besar masih diimpor, dikarenakan sistem penggarapan rakyat hingga saat ini hanya melalui proses kristalisasi total sehingga kualitasnya tidak cukup baik karena kadar kemurnian NaCl-nya kurang dari 90% dan banyak mengandung zat pengotor (*Purwoko, 2010*).



Kristalisasi total pada garam yang diproduksi oleh rakyat umumnya tidak mengalami pencucian, sehingga dihasilkan garam rakyat yang berkualitas rendah dengan kadar kemurnian NaCl <94% atau garam konsumsi dengan kadar kemurnian NaCl <97%. Menurut Mulia (1998), hal ini disebabkan pencucian dan pengeringan yang dilakukan hanya bertujuan meningkatkan tampilan fisik garam (bersih dan kering), dan belum sampai pada metode menghilangkan zat pengotor higroskopis (senyawa-senyawa Ca dan Mg) dan zat-zat pereduksi pada garam, sehingga berdasarkan survei yang telah dilakukan oleh Ageng dkk (2010), lebih dari 50% produk garam yang dihasilkan oleh petani garam memiliki stabilitas iodium yang rendah. Garam dengan kualitas rendah, yaitu garam rakyat menurut Baidowi (2015), hanya mempunyai harga di kisaran Rp 500 – Rp 600 per kg, berbeda dengan garam konsumsi yang memiliki harga pada kisaran Rp 1000 – Rp 1500 dan garam industri yang mempunyai harga hingga Rp 3.000 per kg. Di sisi lain, Indonesia sebagai negara maritim, masih belum mampu berdikari dalam mencukupi kebutuhan garam nasional. Diperlukan adanya dukungan kongkrit dari pemerintah untuk mencapai visi tersebut. Pemerintah sejauh ini menetapkan program yang mengacu pada peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor: 88/M- IND/PER/10/2014 untuk mendukung strategi produktivitas dan kualitas garam. Selain itu, dukungan pemerintah Indonesia terhadap pengembangan industri garam ditunjukkan dengan adanya program Swasembada Garam jangka panjang (2010- 2025). Kemudian juga melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), mengusung Program Pengembangan Usaha Garam



Rakyat (PUGAR) yang bertujuan untuk mengembangkan kapasitas serta meningkatkan kualitas hasil produksi.

Sodium klorida, yang biasa disebut garam, menyediakan sekitar 90% sodium dalam makanan manusia (He, 2012; Kloss, Meyer, Graeve, & Vetter, 2015). Garam ditambahkan ke makanan untuk meningkatkan rasa, sebagai pengawet, dan untuk memperbaiki sifat reologi (misalnya berkontribusi pada struktur dan warna pada makanan ringan) (Beck, Jekle, & Becker, 2012; Kloss et al., 2015; Rama dkk., 2013). Pada tahun 2010 konsumsi natrium rata-rata global diperkirakan 3,9 g / hari (setara dengan sekitar 10 g / hari garam) yang melebihi asupan maksimum 2 g / hari sodium, setara dengan 5 g / hari garam (Powles et al., 2013; WHO, 2014). Industri makanan telah mengembangkan strategi yang berbeda untuk mengurangi kadar garam tanpa mengurangi kualitas makanan yang dirasakan. Strategi ini mencakup reduksi bertahap garam, penggantian atau penempatan natrium klorida, penggabungan agen untuk memperbaiki rasa, dan perancangan (atau perancangan ulang) matriks makanan untuk meningkatkan penyampaian ion garam ke selera (Kloss et al., 2015; Kuo & Lee, 2014). Dalam lingkup pendekatan yang terakhir ini, mengoptimalkan bentuk fisik garam belum dikembangkan dan diterapkan secara luas.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas pada karya tulis ilmiah ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan koagulan *Natrium Karbonat* terhadap kadar NaCl dan *impuritas* pada garam yang dihasilkan.



2. Bagaimana analisis perhitungan ekonomi dari penjualan garam industri yang dihasilkan sehingga meningkatkan perekonomian petani garam.
3. Bagaimana mengembangkan Industri garam untuk mendapatkan garam yang Microcrystalline.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang akan dipakai adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku garam yang digunakan adalah garam krosok.
2. Jenis *koagulan* yang digunakan adalah Natrium Karbonat.

1.4 Tujuan Inovasi Produk

Pada Inovasi Tugas Akhir ini dirumuskan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan koagulan Natrium Karbonat terhadap kadar NaCl dan impuritas pada garam yang dihasilkan.
2. Mendapatkan analisis perhitungan ekonomi dari penjualan garam industri yang dihasilkan sehingga meningkatkan perekonomian petani garam.
3. Mendapatkan hasil garam yang Microcrystalline.

1.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari inovasi produk ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pengembangan bidang ilmu teknik kimia dalam usaha peningkatan kualitas garam
2. Memberikan sebuah metode baru dengan menggunakan koagulan Natrium Karbonat yang dapat digunakan sebagai komponen proses purifikasi garam.
3. Memberikan sebuah metode baru dengan menggunakan minyak zaitun sebagai media untuk mendapatkan garam yang Microcrystalline.



4. Mendorong peningkatan kualitas garam, sehingga mampu meningkatkan perekonomian petani garam Indonesia.
5. Mendukung pencapaian target program pemerintah swasembada garam nasional.



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA PRODUK

2.1 Sejarah Dan Pengertian Garam

2.1.1 Sejarah Garam

Garam memiliki sejarah yang panjang dan berwarna-warni. Orang Yunani kuno berpikir itu begitu berharga bahwa mereka menggunakannya sebagai mata uang. Garam produksi dan perdagangan adalah bisnis besar dan bahkan penyebab dari beberapa perang di dunia pada saat itu.

Sampai tahun 1800-an, pengasinan merupakan suatu proses atau metode terbaik dan paling tepat yang biasa digunakan untuk menjaga makanan. Garam terus digunakan dalam makanan untuk mencegah pertumbuhan bakteri, fermentasi menurun dan untuk mengubah tekstur makanan dan rasa. Metode awal produksi garam adalah penguapan air laut oleh panas matahari. Metode ini sangat cocok untuk daerah panas, daerah kering dan didekat danau asin laut. Dua ribu tahun yang lalu Cina mulai menggunakan sumur untuk mencapai kolam bawah tanah air garam, beberapa di antaranya lebih dari 0,6 mil (1.0 km) dalam.

Butiran sejarah garam di nusantara ini yang juga pernah disebutkan Denys Lombard sepertinya masih harus dituliskan karena dalam *Encyclopaedie Nederlandsch Indie* dibawah entri zout (garam) tidak memberikan keterangan apa pun mengenai sejarah garam sebelum abad ke-19. Padahal, jauh sebelumnya menurut beberapa catatan disamping gula kelapa, asam, terasi, ikan asin, bawang merah dan bermacam-macam bumbu, garam merupakan salah satu komoditas makanan dan bumbu-bumbuan yang dibawa para pedagang yang lebih profesional serta memiliki



dalam prasasti abad IX-X Masehi. Dalam hal ini garam yang diperoleh dengan cara kuno erat kaitannya dengan proses pengawetan ikan (ikan asin) pada masa itu Monopoli pemerintah kolonial tidak hanya di Jawa dan Madura, monopoli meluas ke beberapa distrik di Sumatra dan hampir seluruh Borneo (Kalimantan). Sementara itu di barat daya Sulawesi pembuatan garam masih berada di tangan pihak swasta (*Handbook of the Netherlands Indies 1930:121*). Pada jaman Jepang ketika produksi garam di Pulau Jawa berhenti, penduduk Sumatera ramai-ramai merebus air laut untuk mendapatkan garam. Pada 1957 monopoli garam dihapus. Garam negara pun berubah menjadi perusahaan negara pada 1960 (*Cribb, 2004*).

2.1.2 Pengertian Garam

Garam adalah senyawa ionik yang terdiri dari ion positif (kation) dan ion *negative* (anion), sehingga akan membentuk senyawa netral (tanpa bermuatan). Garam terbentuk dari hasil reaksi asam dan basa. Larutan garam dalam air merupakan larutan elektrolit, yaitu larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Cairan dalam tubuh makhluk hidup mengandung larutan garam, misalnya sitoplasma dan darah. Garam adalah mineral yang terdiri dari natrium klorida. Rasa Garam adalah salah satu bumbu makanan yang paling tertua di mana-mana.

Penggaraman merupakan metode penting dalam pengawetan makanan. Garam juga merupakan satu komposisi kimia yang berupaya untuk dijadikan sebagai bahan dagangan ini adalah karena garam pada masa kini merupakan satu bahan yang amat diperlukan sama ada digunakan dalam bidang perobatan, pertanian maupun dalam bidang pembuatan makanan. Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium *Chlorida* (>80%) serta senyawa lainnya seperti Magnesium *Chlorida*, Magnesium Sulfat, *Calcium Chlorida*, dan lain-lain. Garam mempunyai sifat/karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, *bulk density*



(tingkat kepadatan) sebesar 0,8 - 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 8010 °C (*Burhanuddin, 2001*).

Pengelompokan garam di Indonesia berdasarkan SNI adalah garam konsumsi dan garam industri. Kelompok kebutuhan garam konsumsi antara lain untuk konsumsi rumah tangga, industri makanan, industri minyak goreng, industri pengasinan dan pengawetan ikan, sedangkan kelompok kebutuhan garam industri antara lain untuk industri perminyakan, tekstil dan penyamakan kulit, CAP (*Chlor Alkali Plant*) Industrial Salt yang digunakan untuk proses kimia dasar pembuatan soda dan chlor, dan pharmaceutical salt (*BRKP, 2001*).

Garam Natrium klorida untuk keperluan masak dan biasanya diperkaya dengan unsur iodin (dengan menambahkan 5 g NaI per kg NaCl) padatan Kristal berwarna putih, berasa asin, tidak higroskopis, bila mengandung $MgCl_2$ menjadi berasa agak pahit dan higroskopis. Digunakan terutama sebagai bumbu penting untuk makanan, sebagai bumbu penting untuk makanan, bahan baku pembuatan logam Na dan NaOH (bahan untuk pembuatan keramik, kaca, dan pupuk), sebagai zat pengawet (*Mulyono, 2009*).

2.2 Jenis dan Kegunaan Garam

2.2.1 Garam Dapur

Garam yang kita kenal sehari-hari, adalah suatu kumpulan senyawa kimia dengan bagian terbesar terdiri dari natrium klorida (NaCl) dengan pengotor terdiri dari kalsium sulfat (gips) – $CaSO_4$, Magnesium sulfat ($MgSO_4$), Magnesium klorida ($MgCl_2$) dan lain-lain. Apabila air laut diuapkan maka akan dihasilkan kristal garam, yang biasa disebut garam krosok. Oleh karena itu garam dapur hasil penguapan air laut yang belum dimurnikan banyak mengandung zat-zatu pengotor seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , I^- , Br^- (*Triastuti Sulistyaningsih, 2011*).

Garam yang diproduksi rakyat pada umumnya tidak mengalami pencucian, sehingga pada umumnya berkualitas rendah. Kadar NaCl pada garam rakyat biasanya bervariasi



sekitar 88%. Oleh karena itu, garam rakyat tidak dapat memenuhi standar kualitas garam untuk pemenuhan stok nasional, sehingga harga jual garam rakyat cenderung rendah (Mayasari dkk, 2013)

2.2.2 Garam Konsumsi

Secara teori garam yang beredar di masyarakat sebagai garam konsumsi harus mempunyai kadar NaCl minimal 94,7% untuk garam yang tidak beriodium. Sesuai SNI nomor 01-3556-2000, garam beriodium adalah garam konsumsi yang mengandung komponen utama NaCl (Natrium Klorida/mineral) 94,7%, air maksimal 7% dan Kalium lodat (KIO_3) mineral 30 ppm, serta senyawa-senyawa lain sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, namun pada kenyataannya kadar NaCl pada garam daur jauh di bawah standar (Triastuti Sulistyaningsih, 2011).

2.2.3 Garam Industri

Garam dengan kadar NaCl yaitu 97% dengan kandungan impuritas (sulfat, magnesium dan kalsium serta kotoran lainnya) yang sangat kecil. Kebutuhan garam industri antara lain untuk industri perminyakan, pembuatan sodan dan chlor, penyamakan kulit dan pharmaceutical salt.

2.3 Sumber dan Teknologi Pembuatan Garam

2.3.1 Sumber Garam Sumber garam yang didapat dalam berasal dari :

1. Air laut, air danau asin

Yang bersumber air laut terdapat di Mexico, Brazilia, RRC, Australia dan Indonesia yang mencapai $\pm 40\%$. Adapun yang bersumber dari danau asin terdapat di Yordania (Laut Mati), Amerika Serikat (Great Salt Lake) dan Australia yang mencapai produksi $\pm 20\%$ dari total produk dunia.

2. Deposit dalam tanah, tambang garam

Terdapat di Amerika Serikat, Belanda, RRC, Thailand, yang mencapai produksi $\pm 40\%$ total produk dunia.

3. Sumber air dalam tanah



Sangat kecil, karena sampai saat ini dinilai kurang ekonomis maka jarang (sama sekali tidak) dijadikan pilihan usaha. Di Indonesia terdapat sumber air garam di wilayah Purwodadi, Jawa Tengah (*Burhanuddin, 2001*).

2.3.2 Teknologi Pembuatan Garam

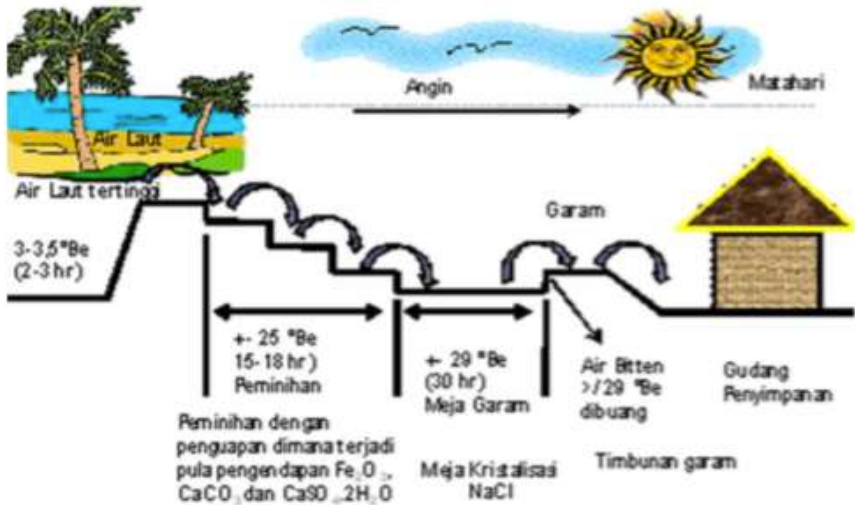
2.3.2.1 Penguapan Melalui Teknologi Matahari (*solar evaporation*)

Pembuatan garam yang berasal dari air laut dan air danau menggunakan teknologi proses yaitu penguapan melalui teknologi matahari (*solar evaporation*) dan proses pemisahan NaCl dengan aliran listrik (elektrodialisa). Garam yang telah ditetapkan kemudian dijernihkan (sedikit mungkin mengandung kotoran dan senyawa kimia yang dikehendaki), dan selanjutnya dikristalkan kembali dalam kolom kristalisasi (*Crystallization Column*), hasil rekristalisasi dikeringkan dan seterusnya seperti pada proses sebelumnya (*Burhanuddin, 2001*).

Sementara itu, pembuatan garam secara tradisional dilakukan dengan meratakan petak tambak menggunakan alat bantu silinder baja yang ditarik tenaga manusia. Setelah itu perak tambak diisi air laut dan dengan bantuan sinar matahari, air laut tersebut melalui proses kristalisasi. Pada pengisian air laut, sebagian penduduk menggunakan teknologi dengan memanfaatkan kincir angin yang digerakkan udara. Proses penguapan menggunakan sinar matahari merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan konsentrasi larutan garam pada petak hingga garam mengkristal dan siap panen (Mayasari dkk, 2013). Berikut adalah skema produksi garam dengan metode sederhana



Gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Skema Pembuatan Garam Secara Tradisional

2.3.2.2 Koagulasi dan Flokulasi

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam pengolahan air limbah adalah koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses mendestabilisasi partikel-partikel koloid sehingga tubrukan partikel dapat menyebabkan pertumbuhan partikel. Menurut Ebeing da Ogden (2004), koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi atau zeta-potential-nya. Muatan-muatan listrik pada partikel-partikel kecil dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut saling menolak sehingga membuat partikel-partikel koloid kecil terpisah satu sama lain dan menjaganya tetap berada dalam suspensi. Proses koagulasi berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga ngijinkan gaya tarik van der



waals untuk mendorong terjadinya agregasi koloid dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk *microfloc*. Reaksi-reaksi koagulasi biasanya tidak tuntas dan berbagai reaksi-reaksi samping lainnya dengan zat-zat yang ada didalam air limbah dapat terjadi bergantung pada karakteristik air limbah tersebut dan akan terus berubah seiring berjalannya waktu.

Semua reaksi dan mekanisme yang terlibat dalam pendestabilisasian partikel dan pembentukan partikel yang lebih besar melalui flokulasi parikinetik termasuk sebagai koagulasi. Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam air limbah agar flok dapat terbentuk. Flokulasi adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan. Flokulan adalah bahan kimiawi, biasanya organik, yang ditambahkan untuk meningkatkan proses flokulasi.

Istilah flokulasi digunakan untuk menggambarkan proses ketika ukuran partikel meningkat sebagai akibat tumbukan antar partikel. Flokulasi dibedakan menjadi:

1. Mikroflokulasi (flokulasi perikinetik) terjadi ketika partikel teragregasi karena gerakan termal acak dari molekul-molekul cairan untuk disebut *Brownian Motion*.
2. Makroflokulasi (flokulasi ortokinetik) terjadi ketika partikel teragregasi karena adanya peningkatan gradien-gradien kecepatan dan pencampuran dalam media. Bentuk lain dari makroflokulasi disebabkan oleh pengendapan diferensial, yaitu ketika partikel-partikel besar menarik partikel-partikel kecil membentuk partikel-partikel yang lebih besar. Makroflokulasi belum efektif sampai partikel-partikel koloid mencapai ukuran 1-10 μm melalui kontak yang didorong oleh *Brownian Motion* dan sedikit pencampuran.

Tujuan flokulasi adalah pembentukan partikel melalui



agregasi yang dapat disisihkan dengan prosedur pemisahan partikel yang tidak mahal, seperti sedimentasi gravitasi dan filtrasi. Flokulasi air limbah dengan agitasi udara atau mekanis dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan penyisihan padatan tersuspensi dan BOD pada untuk pengendapan primer, mengkondisikan air limbah yang mengandung limbah industri tertentu, memperbaiki kinerja tangki pengendapan sekunder setelah proses lumpur aktif, dan sebagai salah satu pengolahan pendahuluan untuk filtrasi effluent sekunder.

Untuk proses koagulasi-flokulasi biasanya terdiri dari tiga langkah pengolahan yang terisah yaitu (Metcalf dan Eddy, Inc. 1991 dalam Ebeling dan Ogden 2004):

1. Pada proses pengadukan cepat, bahan-bahan kimia yang sesuai ditambahkan ke dalam aliran air limbah yang kemudian diaduk pada kecepatan tinggi secara intensif.
2. Pada proses pengadukan lambat, air limbah diaduk pada kecepatan sedian supaya membentuk flok-flok besar sehinggal mudah diendapkan.
3. Pada proses sedimentasi, flok yang terbentuk selama flokulasi dibiarkan mengendap kemudian dipisahkan dari aliran effluent.

2.3.2.3 Rekristalisasi Garam

Rekristalisasi merupakan suatu pembentukan kristal kembali dari larutan atau leburan dari material yang ada. Sebenarnya rekristalisasi hanyalah sebuah proses lanjut dari kristalisasi. Apabila kristalisasi (dalam hal ini hasil kristalisasi) memuaskan rekristalisasi hanya bekerja apabila digunakan pada pelarut pada suhu kamar, namun dapat lebih larut pada suhu yang lebih tinggi. Hal ini bertujuan supaya zat tidak murni dapat menerobos kertas saring dan yang tertinggal hanyalah kristal murni (Fessenden, 1983).

Proses Kristalisasi terdiri dari beberapa tahapan umum seperti :



a) Pendinginan

Larutan yang akan dikristalkan didinginkan sampai terbentuk kristal pada larutan tersebut. Metode ini digunakan untuk zat yang kelarutan mengecil bila suhu diturunkan. Pendinginan dilakukan 2x yaitu pendinginan larutan panas sebelum penyaringan dan pendinginan sesudah penguapan.

b) Penguapan *Solvent*

Larutan yang dikristalkan merupakan senyawa campuran antara solven dan solut. Setelah dipanaskan maka solven menguap dan yang tertinggal hanya kristal. Metode ini digunakan bila penurunan suhu tidak begitu mempengaruhi kelarutan zat pada pelarutnya. Penguapan bertujuan untuk menghilangkan atau meminimalisir *solvent* atau zat pelarut sisa yang terdapat pada filtrat.

c) Evaporasi Adiabatik

Metode ini digunakan dalam ruang vakum, larutan dipanaskan, dimasukkan dalam tempat vakum yang mana tekanan total lebih rendah dari tekanan uap solvenya. Pada suhu saat larutan dimasukkan ke ruang vakum solven akan menguap dengan cepat dan penguapan itu akan menyebabkan pendinginan secara adiabatik.

d) *Salting Out*

Prinsipnya adalah menambah suatu zat untuk mengurangi zat yang akan dikristalkan. Pengeluaran garam dari larutan dengan zat baru ke dalam larutan bertujuan menurunkan daya larut solven terhadap suhu pada pengatur tersebut. Peningkatan harga K , jika kedalam suatu larutan ditambah dengan zat elektrolit (Cahyono, 1998).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kristalisasi adalah diantaranya :

- a) Laju pembentukan inti (nukleous) laju pembentukan inti dinyatakan dengan jumlah inti yang terbentuk dalam satuan waktu. Jika laju pembentukan inti tinggi, maka



banyak sekali kristal yang terbentuk, tetapi tak satupun akan tumbuh menjadi besar, jadi yang terbentuk berupa partikel-partikel koloid.

b) Laju pertumbuhan kristal Merupakan faktor lain yang mempengaruhi ukuran kristal yang terbentuk selama pengendapan berlangsung. Jika laju tinggi kristal yang besar akan terbentuk, laju pertumbuhan kristal juga dipengaruhi derajat lewat jenuh.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kristal adalah:

- Derajat lewat jenuh.
 - Jumlah inti yang ada, atau luas permukaan total dari kristal yang ada
 - Pergerakan antara larutan dan kristal
 - Viskositas larutan
 - Jenis serta banyak pengotor
- Proses rekristalisasi terdiri dari:
- Melarutkan zat tak murni dalam terlarut tertentu pada atau dekat titik leleh
 - Menyaring larutan panas dari partikel bahan tak larut
 - Mendinginkan larutan panas sehingga zat terlarut menjadi kristal
 - Memisahkan kristal-kristal dari larutan

Memperoleh suatu senyawa kimia dengan kemurnian yang tinggi merupakan hal yang sangat esensi bagi kepentingan kimiawi. Metode pemurnian suatu padatan yang umum yaitu rekristalisasi (pembentukan kristal berulang). Metode ini pada dasarnya mempertimbangkan perbedaan daya larutan padatan yang dimurnikan dengan pengotornya dalam pelarut tertentu maupun jika mungkin dalam pelarut tambahan yang lain yang hanya melarutkan zat-zat pengotor saja. Pemurnian demikian banyak dilakukan pada industri-industri (kimia) maupun laboratorium untuk meningkatkan kualitas zat yang bersangkutan.

Persyaratan suatu pelarut yang baik untuk dipakai dalam proses rekristalisasi antara lain yaitu:



- 1) Memberikan perbedaan kelarutan yang cukup signifikan antara zat yang dimurnikan dengan pengotornya.
- 2) Kelarutan suatu zat dalam pelarut merupakan suatu fungsi temperatur, umumnya menurun dengan menurunnya temperatur.
- 3) Mudah dipisahkan dari kristalnya.
- 4) Tidak meninggalkan zat pengotor di dalam kristal zat yang dimurnikan
- 5) Bersifat *inert* terhadap zat yang dimurnikan

Rekristalisasi dalam pembuatan garam dapur intinya merupakan metode pemurnian suatu kristal garam dari pengotor-pengotornya. Campuran senyawa yang akan dimurnikan dilarutkan dalam pelarut yang bersesuaian dalam temperatur yang dekat dengan titik didihnya. Selanjutnya untuk memisahkan pengotor atau zat lain dari zat yang diinginkan dilakukan penyaringan sampai terbentuk kristal (Cahyono, 1991).

Rekristalisasi garam batu adalah sebuah proses yang dilakukan untuk menghasilkan garam dengan kemurnian yang sangat tinggi dengan menggunakan sedikit energi panas, sedangkan langkah-langkah prosesnya adalah sebagai berikut:

- a. Bahan baku dialirkan ke *dissolver* untuk dipisahkan dengan pengotor. Dan pengotor yang terendapkan dibuang
- b. Dari *dissolber* larutan garam dialirkan ke *preheater* untuk dipanaskan sampai suhu 108°C dan larutan yang masih mengandung kotoran dialirkan ke *clarifier* untuk dipisahkan dengan kotoran yang masih tersisa.
- c. Larutan garam yang sudah bersih dimasukkan ke *evaporator* tiga tahap. Larutan garam diaupkan sehingga menghasilkan *slurry* dan larutan *brine*.
- d. *Slurry* garam dialirkan ke *slurry* tank lalu dialirkan ke sentrifuge, sedangkan larutan *brine* yang dingin ditampung di tangki lalu dialirkan ke sentrifuge.
- e. Di sentrifuge kristal garam terpisahkan dari air.



f. Kristal garam yang masih basah lalu didinginkan

2.4 Sifat Bahan

Bahan Baku :

2.4.1 Garam rakyat

Nama Lain	: <i>Crude Sea Salt</i>
Rumus Molekul	: NaCl (Komponen utama)
Rumus Bangun	: Na-Cl
Berat Molekul	: 58,5
Warna	: Putih
Bau	: Tidak Berbau
Bentuk	: Kristal
<i>Specific Gravity</i>	: 2,163
<i>Melting Point</i>	: 800,4 °C
<i>Boiling Point</i>	: 1413 °C
Solubility, Cold Water	: 35,7 kg/ 100 kg H ₂ O (H ₂ O = 0 °C)
Solubility, Hot Water	: 39,8 kg/ 100 kg H ₂ O (H ₂ O = 100°C)

Komponen	% Berat
NaCl	84,60 %
CaSO ₄	1,02 %
MgCl ₂	2,56 %
MgSO ₄	0,81 %
Impuritis	0,58 %
H ₂ O	10,43 %
Total	100,00 %

(Kaufmann ; Wikipedia.; Perry 7ed)



2.4.2 Natrium Karbonat

Nama Lain	: Soda Ash
Rumus Molekul	: Na_2CO_3
Rumus Bangun	: $\text{Na}_2\text{-CO}_3$
Berat Molekul	: 106 g/mol
Warna	: Putih
Bau	: Tidak Berbau
Bentuk	: Kristal
<i>Specific Gravity</i>	: 2,533
<i>Melting Point</i>	: 854°C
Solubility, Cold Water	: 7 /100 gr H_2O

2.4.3 Natrium Hidroksida

Nama Lain	: Caustik Soda
Rumus Molekul	: NaOH
Rumus Bangun	: Na-OH
Berat Molekul	: 40 g/mol
Warna	: Putih
Bau	: Tidak Berbau
Bentuk	: Kristal
<i>Specific Gravity</i>	: 2,130
<i>Melting Point</i>	: 3191°C
Solubility, Cold Water	: sangat larut

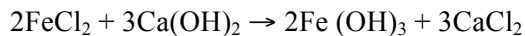
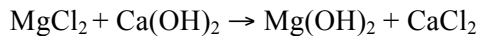
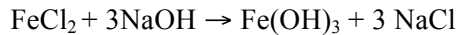
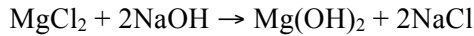
(Sumber : Perry, 1984)

2.5 Penghilangan Kandungan Magnesium dan Besi

Magnesium dan besi biasanya ada sebagai klorida, meskipun besi oksida tidak larut tapi dapat menjadi suspensi di dalam air garam yang kotor. Kedua klorida tersebut mengendap sebagai hidroksida dengan penambahan *caustic soda* atau kapur. Kapur lebih dipilih dalam produksi garam dan di dalam produksi *Chlor-alkali*. Di akhir, *caustic* bisa di hilangkan tanpa biaya menggunakan berbagai proses pencucian air di *plant*. Kapur dapat membuat kerugian karena membuat larutan garam

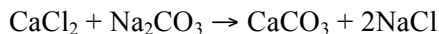
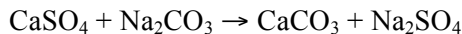


terkontaminasi oleh kalsium, dan perlu ditambahkan *soda ash* untuk menghilangkan kalsium. Reaksinya adalah sebagai berikut :



2.6 Penghilangan kandungan *Calcium*

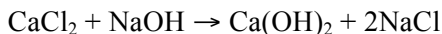
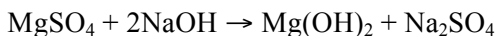
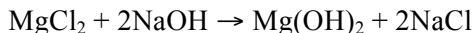
Kalsium kebanyakan ada sebagai kalsium sulfat dan kalsium kloride. Biasanya kalsium dibuang hingga batas kelarutannya sebagai karbonat dengan mereaksikan *brine* dengan *soda ash (sodium corbonate)* dalam bentuk larutan. Reaksinya adalah sebagai berikut:



(Kaufman, 2011)

2.8 Efek Penambahan NaOH

Tahap ini ditunjukkan untuk mereduksi Mg^{2+} di garam rakyat dengan menambahkan NaOH mulai dari 0,5 sampai 3 gram. Senyawa ini bereaksi dengan magnesium ion (Mg^{2+}) dan ion kalsium (Ca^{2+}) untuk memproduksi *magnesium hydroxide* (Mg(OH)_2) dan Ca(OH)_2 . Kelarutan senyawa-senyawa ini bejumlah $3,4 \times 10^{-11}$ dan $5,5 \times 10^{-6}$ lebih kecil dari pada kelarutan NaCl. Reaksi NaOH dengan Mg^{2+} dan Ca^{2+} adalah *ionic reactions*. seperti yang dijelaskan oleh reaksi :



2.9 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terhadap permurnian garam sudah pernah dilakukan diantaranya sebagai berikut :

1. Dina Lesdantina dan Istikomah, melakukan penelitian menggunakan koagulasi, flokulasi dan rekristalisasi dengan menggunakan bahan NaCl, Aquadest, Na_2CO_3 , Poly Aluminium Chloride (PAC), NaOH 0,1 N pada tahun 2009 dengan variable, yaitu 0,6;1,2;1,8;2,4;3 dan 3,6 ml. Dan PAC digunakan sebagai flokulan dengan variable konsentrasi 10 dan 40 ppm. Dan melakukan analisa ion Ca^{2+} dilakukan dengan metode titrasi. Pengaruh penambahan natrium karbonat dan PAC dalam larutan garam telah diinvestigasi. Proses pemurnian ini dilakukan dengan proses pengendapan impuritas yang terkandung dalam larutan garam. Sedangkan analisisnya dilakukan dengan metode titrasi. Hasil menunjukkan bahwa dengan penambahan natrium karbonat 3 ml dapat diperoleh kadar ion Ca paling rendah. Penambahan PAC tidak memberikan pengaruh yang cukup berarti dalam penghilangan ion kalsium dalam larutan garam. Dalam proses analisa sebaiknya digunakan buret dengan ketelitian tinggi agar penentuan TAT lebih akurat sehingga diperoleh kadar ion kalsium yang tersisa dalam larutan garam sesuai dengan kadar yang sebenarnya.

Agustina Leokristi Rositawati, melakukan penelitian pada tahun 2013 menggunakan garam rakyat dari daerah demak dengan metode rekristalisasi dengan variable waktu rekristalisasi 1; 1,5; 2 dan 2,5 jam sebagai variable berubah. Dari jurnal tersebut diperoleh hasil yaitu kadar NaCl terbaik diperoleh pada garam hasil rekristalisasi disertai preparasi dengan waktu kristalisasi 1,5

*BAB II Tinjauan Pustaka Produk*

jam, dengan kadar 393044,234 ppm (99,969 %). Kadar ini telah memenuhi SNI 06-0303-1989 sebesar (98.5% d.b).

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

3.1 Tahap Pelaksanaan

1. Persiapan Bahan Baku
2. Proses Koagulasi dan Flokulasi
3. Proses Rekratilisasi
4. Tahap analisa hasil percobaan

3.2 Bahan Yang Digunakan

1. Garam rakyat
2. Aquadest
3. PAC (*Poly Aluminium Chlorida*)
4. Aseton
5. NaOH
6. Na_2CO_3
7. Minyak zaitun
8. Minyak

3.3 Peralatan Yang Digunakan

1. *Beaker glass*
2. Cawan
3. Corong
4. Erlenmeyer
5. Gelas ukur
6. Spatula
7. Pompa vakum
8. Timbangan elektrik
9. Termometer
10. *Heater*
11. *Jar test*



12. Suntikan
13. Statif dan Klem

3.4 Variabel Yang Dipilih

1. Berat Na_2CO_3 0,6; 1,2 ; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6 gram

3.5 Prosedur Percobaan

3.5.1 Persiapan bahan baku dan analisa bahan baku

3.5.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

1. Menyiapkan garam rakyat sebagai bahan utama.
2. Menyiapkan bahan-bahan pendukung (Na_2CO_3 , NaOH , dan PAC)

3.5.1.2 Analisa Bahan Baku

1. Analisa Ca, Mg, NaCl menggunakan uji Laboratorium Penelitian Dan Konsultasi Industri Surabaya, Jawa Timur.

3.5.2 Tahap Percobaan

3.5.2.1 Proses Koagulasi dan Flokulasi

1. Membuat larutan garam jenuh dengan komposisi 360 gram garam rakyat dan 1 liter aquadest pada suhu.
2. Menambahkan Na_2CO_3 sesuai variable pada suhu 70°C dan melakukan pengadukan selama 1 menit.
3. Menambahkan NaOH 4 gram.
4. Menambahkan PAC 150 ppm.
5. Mengaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 10 menit dan diturunkan kecepatannya menjadi 75 rpm selama 30 menit.
6. Menunggu selama 90 menit untuk mengendapkan *slurry* pada larutan.
7. Menyaring sampel dengan menggunakan kertas saring.



1.5.2.1 Proses Rekrystalisasi

1. Menambahkan minyak zaitun 100 mL kedalam *beaker glass*.
2. *Beaker glass* dimasukan dalam oil bath dan diisi dengan minyak.
3. Memanaskan minyak pada suhu 165°C
4. Mempertahankan pada suhu 165°C yang ditetapkan selama 15 menit sebelum memulai penambahan tetesan garam.
5. Menambahkan tetes air garam dengan suntik ke *beaker glass* yang berisi minyak zaitun 100 ml.
6. Setelah proses kristalisasi minyak zaitun yang mengandung partikel garam tertinggal pada suhu kamar 27°C selama paling sedikit 12 jam sehingga partikel garam bisa mengendap.
7. Memisahkan minyak zaitun dan partikel garam
8. Menambahkan aseton dalam rasio 1:10 (*slurry* garam dan aseton) untuk mencuci partikel garam.
9. Campuran garam, minyak dan aseton diaduk
10. Larutan *slurry* garam, minyak dan aseton dipindahkan ke corong kaca agar disaring dengan pompa vakum.
11. Akhirnya partikel garam dikeringkan pada suhu 60°C , dengan menggunakan Vakum Dryer.

3.5.3 Tahap Analisa Hasil Percobaan

3.5.4 Analisa Produk Hasil Rekrystalisasi

1. Analisa Ca, Mg, NaCl dan Kandungan Aseton menggunakan uji Laboratorium Penelitian Dan Konsultasi Industri Surabaya, Jawa Timur.
2. Analisa ukuran partikel Garam menggunakan uji



Laboratorium Penelitian Dan Konsultasi Industri
Surabaya, Jawa Timur.

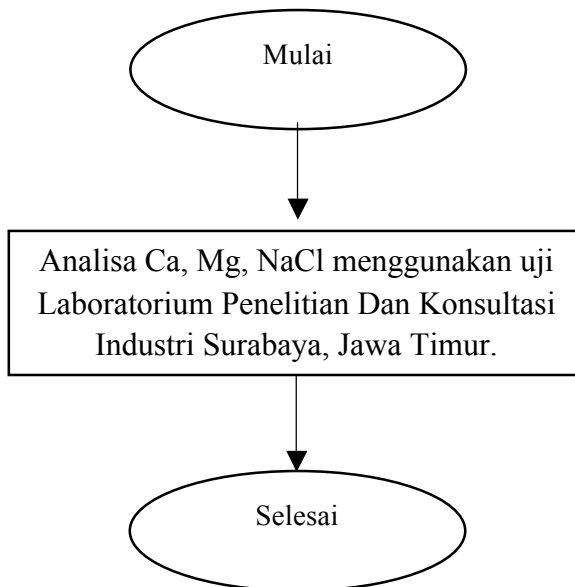
3.6 Tempat Pelaksanaan

Percobaan inovasi produksi permunian garam menggunakan metode rekristalisasi dilaksanakan di :

1. Laboratorium Kimia Fisika DIII Teknik Kimia Industri FV-ITS
2. Laboratorium Kimia Organik DIII Teknik Kimia Industri FV-ITS

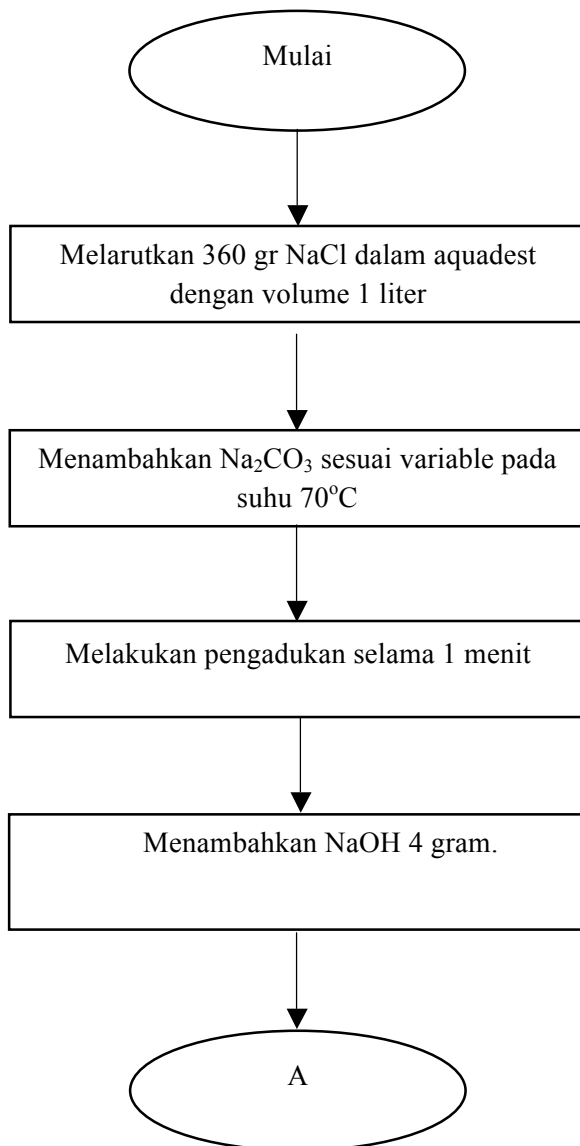
3.7. Diagram Alir Percobaan

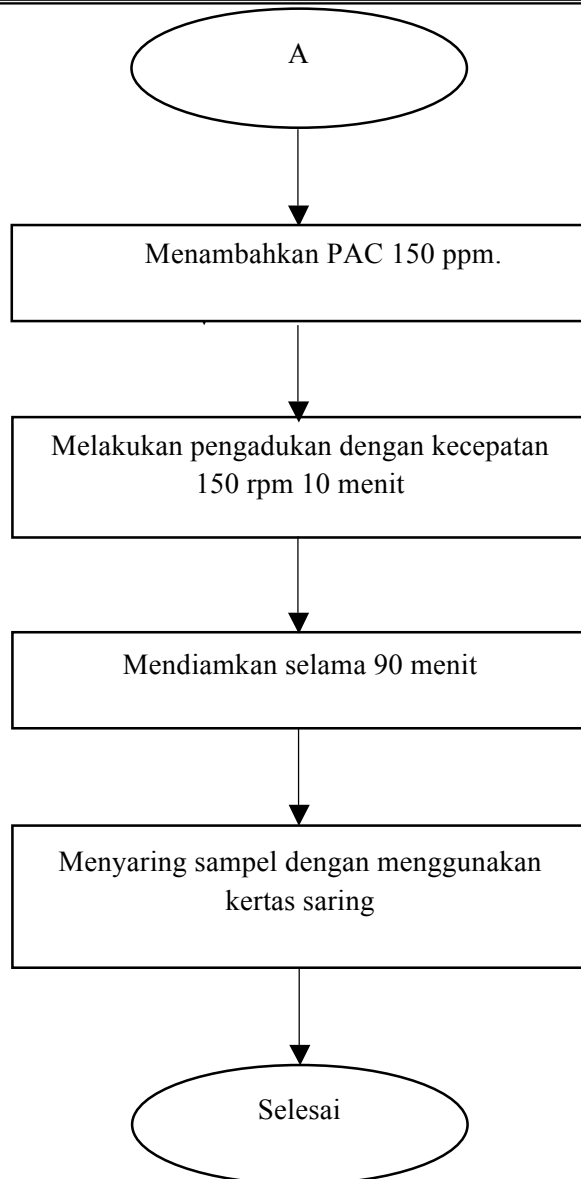
3.7.1 Tahap Analisa Bahan Baku





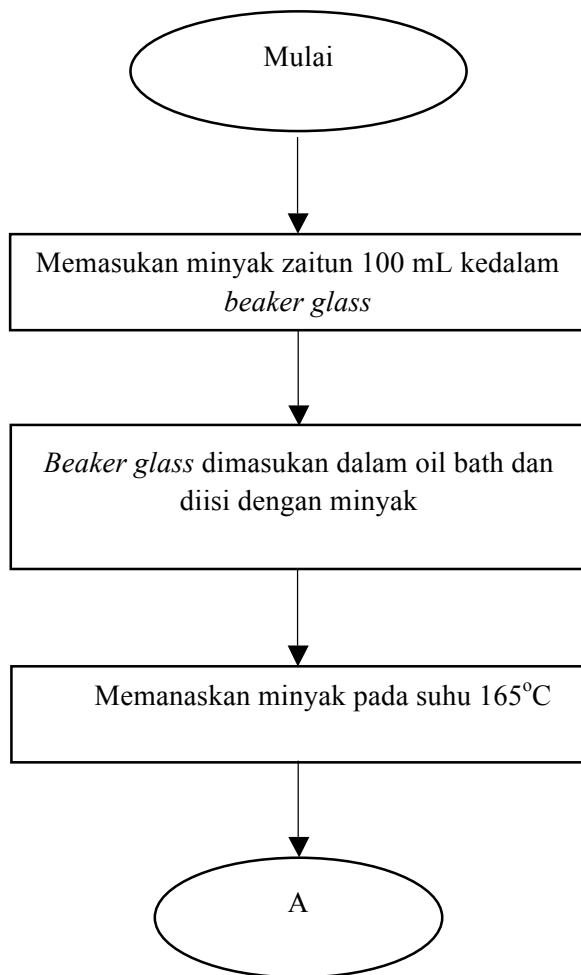
3.7.2 Proses Koagulasi dan Flokulasi

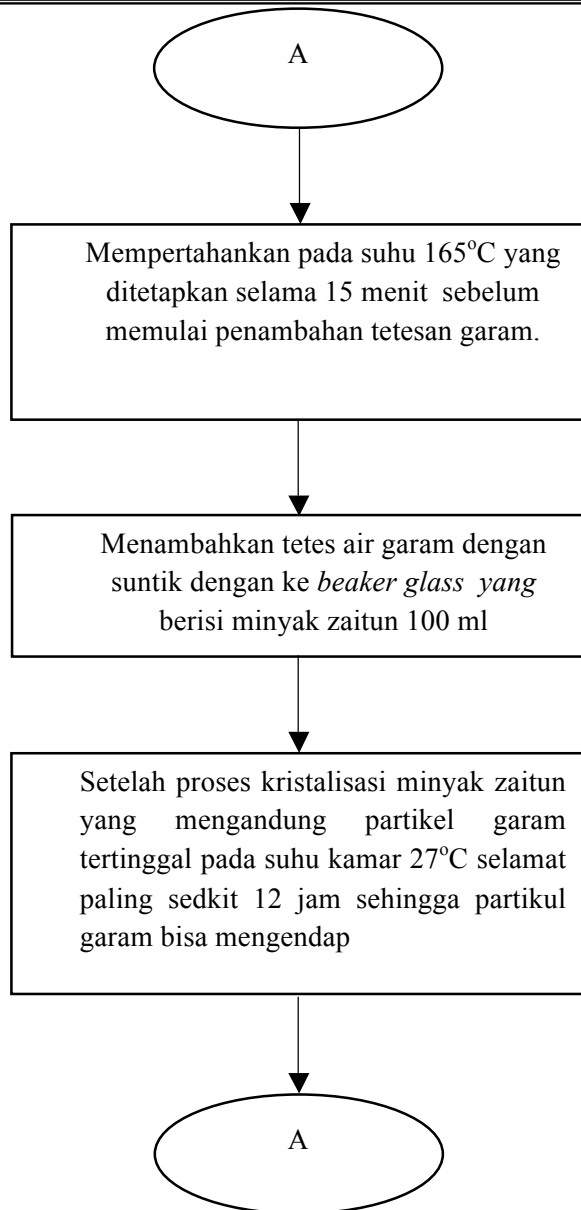


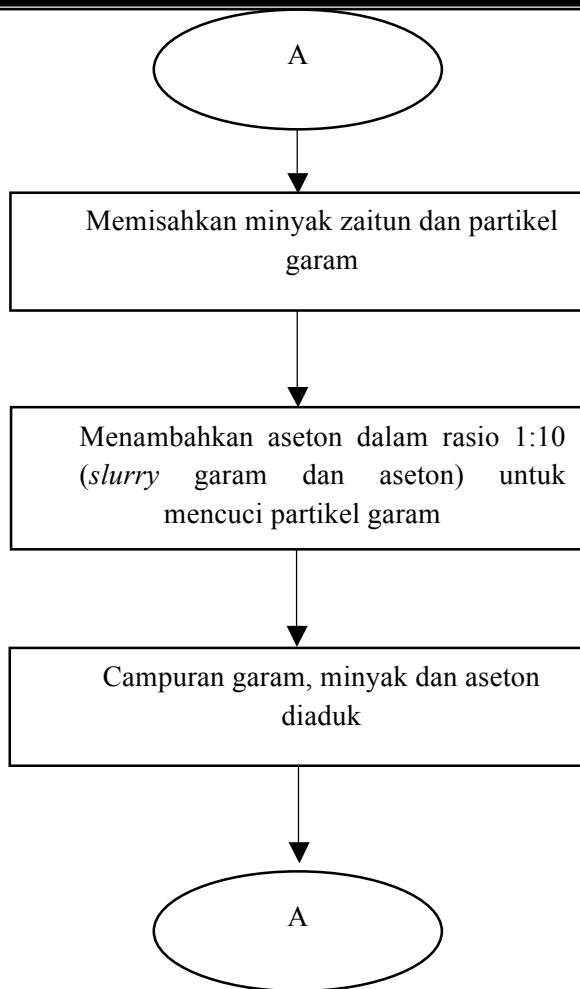


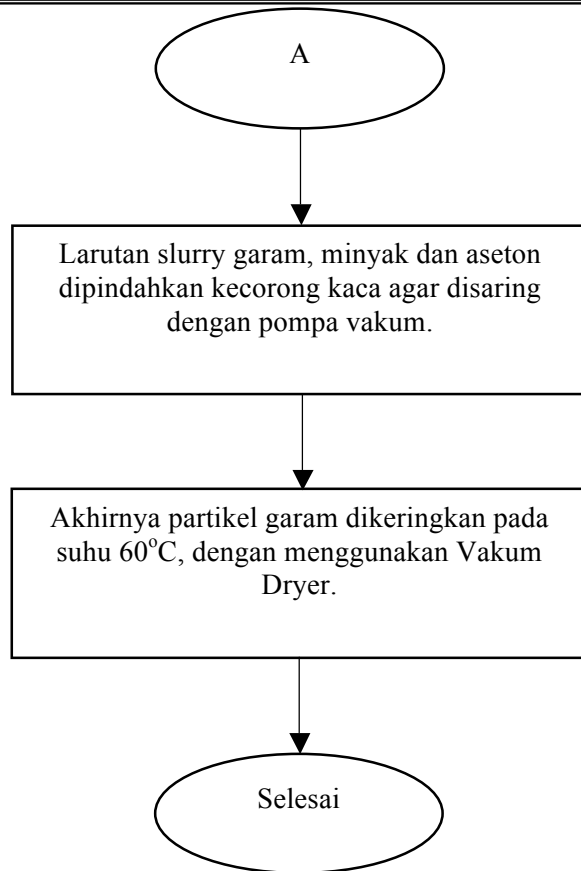


3.7.3 Proses Rekristalisasi



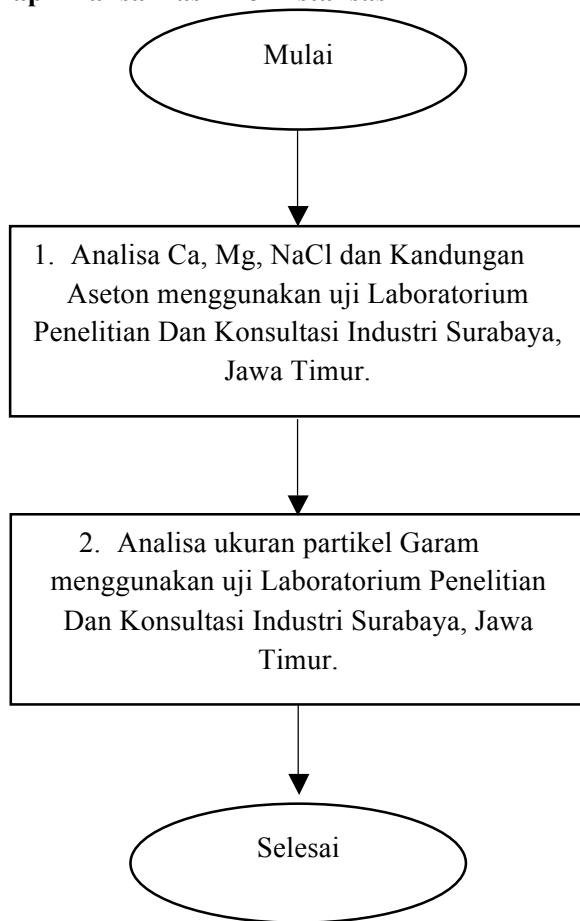


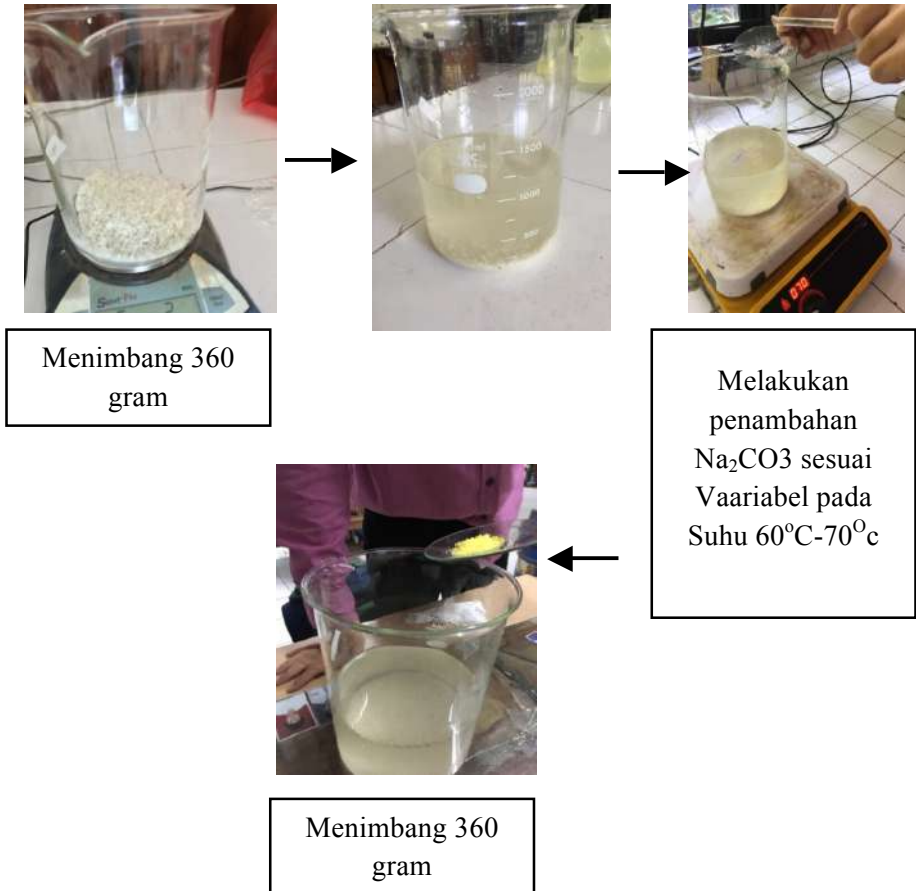






3.7.4 Tahap Analisa Hasil Rekrystalisasi



3.8 Proses Diagram Alir Percobaan**3.8.1 Proses Koagulan dan Flokulan**



Menambahkan
Naoh 4 gram



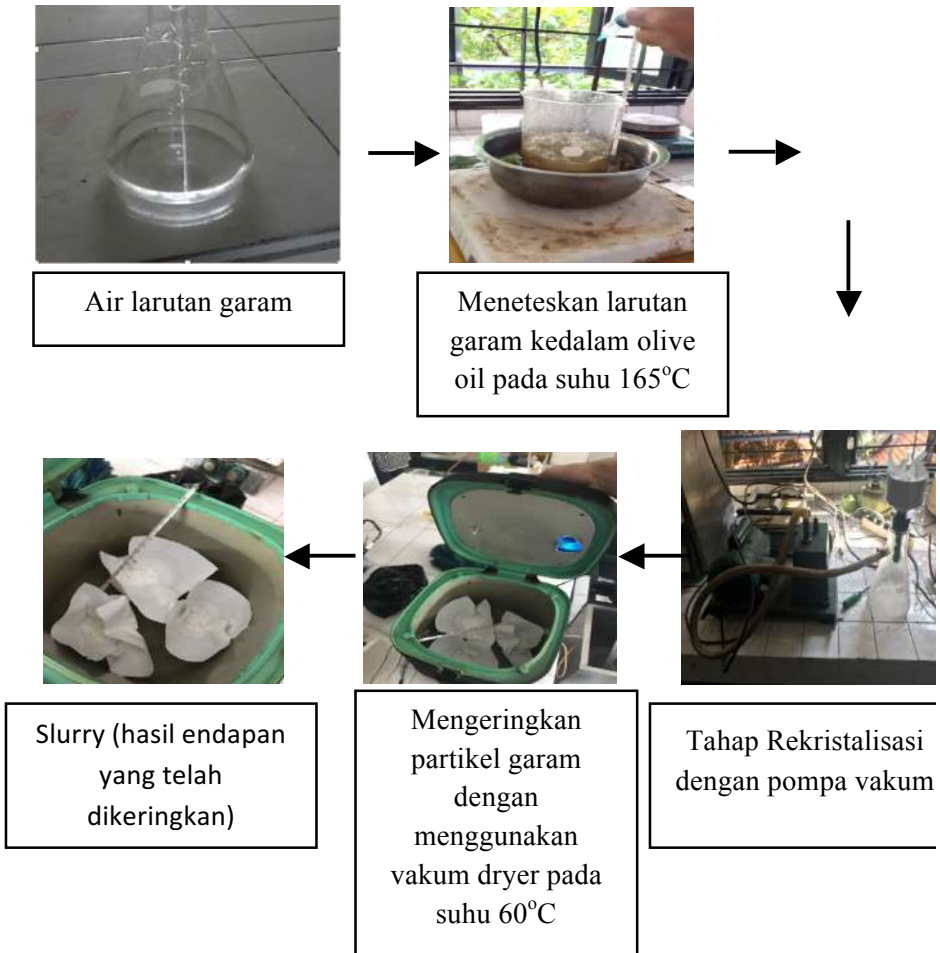
Melakukan
Pengadukan
selama 1 menit



Selesai



Mendiamkan
selama 90 menit

**3.8.2 Proses Rekristalisasi**



High Sodium Chloride



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV

HASIL INOVASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Kadar NaCl dan Impuritas

Kualitas garam ditentukan oleh kadar NaCl dan impuritas dengan mengacu pada garam standar industri menurut Peraturan Menteri Perindustrian SNI 0303:2012. NaCl sangat penting karena berkaitan dengan kualitas produk industri yang dihasilkan. Semakin murni kandungan NaCl, maka semakin efektif dan efisien proses industri yang dihasilkan. Sedangkan zat pengotor (impuritas) yang berlebihan akan berdampak pada kerusakan peralatan industri (*Evans, 2002*).

Proses pemurnian garam ini menggunakan penambahan koagulan Natrium Karbonat yang harganya murah. Menurut Sedarto (2009) dengan penambahan Na_2CO_3 dalam larutan garam akan terbentuk endapan CaCO_3 yang nanti akan dipisahkan. Berikut adalah hasil pengujian pengaruh penambahan koagulan Natrium karbonat pada komposisi kandungan garam yang dihasilkan dari penelitian ini.

Tabel 4.1 Komposisi Awal Bahan Baku (Garam Rakyat)

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	8.825	88.25
Mg	0.198	1.98
Ca	0.148	1.48
H ₂ O	0.829	8.29
Total	10	100



Tabel 4.2 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 0,6 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.316	93.16
Mg	0.018	0.18
Ca	0.021	0.21
H ₂ O	0.645	6.45
Total	10	100

Tabel 4.3 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 1,2 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.579	95.79
Mg	0.008	0.08
Ca	0.009	0.09
H ₂ O	0.404	4.04
Total	10	100

Tabel 4.4 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 1,8 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.762	97.62
Mg	0.003	0.03
Ca	0.004	0.04
H ₂ O	0.231	2.31
Total	10	100



Tabel 4.5 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 2,4 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.846	98.46
Mg	0.002	0.02
Ca	0.002	0.02
H ₂ O	0.15	1.5
Total	10	100

Tabel 4.6 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 3 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.887	98.87
Mg	0.001	0.01
Ca	0.001	0.01
H ₂ O	0.111	1.11
Total	10	100

Tabel 4.7 Komposisi Kristal Garam Setelah Rekristalisasi Menggunakan Variabel Penambahan 3,6 gram Na_2CO_3

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	9.885	98.85
Mg	0.001	0.01
Ca	0.001	0.01
H ₂ O	0.113	1.13
Total	10	100

4.2 Pembahasan

Proses pemurnian ini secara garis besar dilakukan dengan tiga tahap; tahap pertama (koagulasi), yaitu dengan



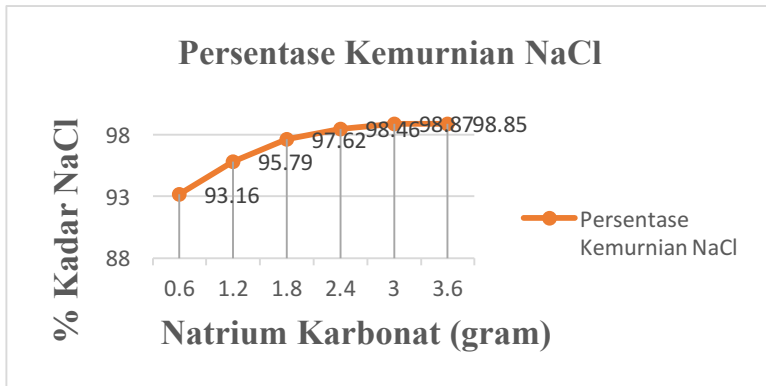
menambahkan ion dengan muatan yang berlawanan agar menimbulkan destabilisasi partikel koloid sehingga lapisan difusi akan mengecil dan memungkinkan bekerjanya gaya tarik menarik antar partikel. Koagulannya adalah Na_2CO_3 dan penambahan NaOH dan PAC yang ditambahkan ke dalam larutan garam dan dilakukan pengadukan. Na_2CO_3 ditambahkan terlebih dahulu sebelum NaOH sebab apabila hidroksida ditambahkan lebih awal tanpa kehadiran karbonat maka hidroksida akan mudah pecah sehingga meyulitkan proses pengendapan (*Kanno, I. and J. Yoshioka, 1967*). Tahap kedua (flokulasi), dengan penambahan flokulan untuk membentuk flok-flok yang lebih besar dan berat, akibatnya densitas padat yang terbentuk menjadi lebih besar dan laju pengendapan menjadi naik. Flokulasi dilakukan dengan pengadukan lambat untuk mencegah pecahnya flok tersebut. Tahap ketiga (sedimentasi), semua flok-flok yang terbentuk akan turun ke dasar wadah memisahkan diri dari larutan dengan percepatan maksimum padatan sesuai konsentrasinya (*Brown, G.G, 1978*). Tahap keempat (Filtrasi), yaitu dengan melewati fluida yang telah terpisah dari endapannya pada medium penyaringan. Fluida lolos dari media penyaring sedangkan padatnya akan tertahan pada permukaan media penyaring. Gaya penggerak (*driving force*) pada proses filtrasi dapat berupa gaya gravitasi, tekanan, atau gaya sentrifugal.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan larutan garam, yaitu melarutkan 360 gram NaCl dalam 1 L aquadest. Proses pelarutan dilakukan pada suhu $70\text{ }^\circ\text{C}$. Setelah itu ke dalam larutan ditambahkan NaOH dan ditambahkan PAC. Kemudian ditambahkan Na_2CO_3 dengan variabel 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6 gram. Didiamkan selama 90 menit sampai mengendap sempurna lalu disaring dan dipisahkan antar endapan dan larutan garam (*brine*). Setelah itu larutan garam (*brine*) dimasukkan ke proses



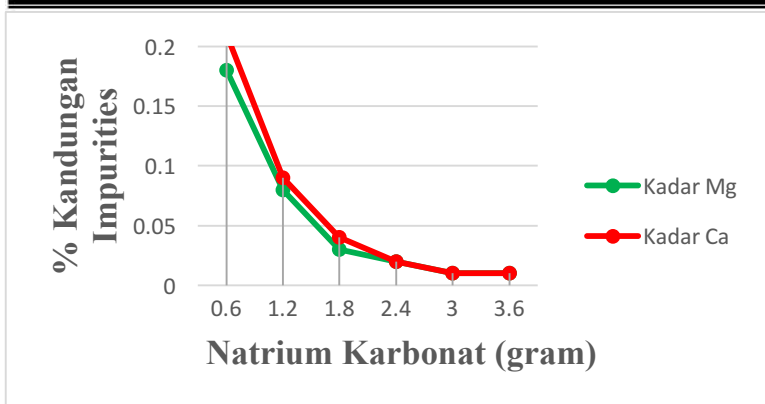
rekristalisasi menggunakan minyak zaitu dengan ditetaskan larutan garam (brine) kedalam minyak zaitun menggunakan suntikan dengan dijaga suhunya 165°C . Hasil proses tersebut adalah kristal garam yang masih mengandung minyak zaitun, untuk memurnikan minyak zaitun digunakan aseton 1:10 (*slurry* garam dan aseton) setelah itu dipompa vakum untuk memisahkan kristal garam dan aseton. Kristal garam dilakukan uji analisa kada Ca, Mg dan NaCl di Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya, Jawa Timur.

Bahrudin et al. mempelajari penentuan rasio Ca/Mg optimum pada proses pemurnian garam dengan penambahan natrium karbonat, natrium hidroksida, dan flokulan pada temperature 70°C . Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa pemurnian garam dipengaruhi oleh rasio Ca/Mg, bila rasionya terlalu kecil ataupun terlalu besar mengakibatkan pengendapan impuritas tidak dapat berlangsung dengan baik. Selain itu ditemukan pula bahwa penambahan koagulan cukup mempengaruhi penurunan kadar Ca/Mg. Partikel-partikel yang berflokulasi, yakni saling mendekati dan membentuk gumpalan bahan yang lebih besar yang akan mengendap dalam larutan garam. Kegunaan dari Natrium Karbonat adalah sebagai koagulan atau flokulan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel sehingga memungkinkan untuk memisah dari medium larutannya.



Grafik 4.1 Hubungan Variabel Penambahan Natrium Karbonat (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6) gram dengan Persentase penambahan Kadar NaCl

Grafik diatas merupakan hubungan antara penambahan koagulan Natrium Karbonat dengan persentase kemurnian NaCl. Hasil optimum diperoleh menunjukkan dengan penambahan Natrium Karbonat 3 gram dengan 98.87% kemurnian NaCl. Penambahan Natrium Karbonat memberikan pengaruh yang cukup berarti dalam penghilangan impuritas dalam larutan garam. Jadi semakin banyak Natrium Karbonat yang ditambahkan, maka dapat bereaksi dengan impuritas kalsium yang terlarut membentuk endapan kalsium karbonat sehingga dapat meningkatkan persentase NaCl (Istikomah, 2009).



Grafik 4.2 Hubungan Variabel Penambahan Natrium Karbonat (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 dan 3,6) gram dengan Persentase Penurunan Kandungan Impuritas

Grafik diatas merupakan hubungan antara penambahan koagulan Natrium Karbonat dengan penurunan kadar Ca dan Mg. Kadar Ca dan Mg mengalami penurunan dengan ditambahnya variabel koagulan Natrium Karbonat. Hasil optimum seluruhnya terjadi penambahan koagulan Natrium Karbonat 3 gram yang dapat menurunkan kadar Ca dan Mg yang paling baik. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa penambahan Na_2CO_3 adalah yang paling efektif sebagai bahan pengikat pengotor dalam proses pembuatan garam (Triastuti Sulistyarningsih, 2011).



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V NERACA MASSA DAN PANAS

5.1 Neraca Massa

5.1.1 Neraca massa

Tabel 5.1 Komposisi Bahan Baku Garam Rakyat

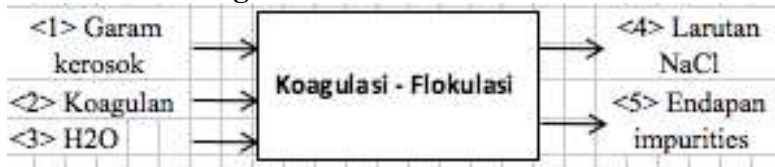
Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	304.56	84.6
CaSO ₄	3.67	1.02
MgCl ₂	9.22	2.56
MgSO ₄	2.92	0.81
H ₂ O	39.64	11.01
Total	360	100

Tabel 5.2 Komposisi Produk

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	296.61	98.87
CaSO ₄	0.03	0.01
MgCl ₂	0.023	0.008
MgSO ₄	0.007	0.002
H ₂ O	3.33	1.11
Total	300	100



5.1.2 Proses Koagulasi - Flokulasi



Tabel 5.3 Massa Masuk

Komponen	Massa (gram)		
	<1>	<2>	<3>
NaCl	304.56		
CaSO ₄	3.67		
MgCl ₂	9.22		
MgSO ₄	2.92		
H ₂ O	39.64		1000
PAC		0.15	
NaOH		4	
Na ₂ CO ₃		3	
Total	360.00	7.15	1000
	1367.15		

Tabel 5.4 Massa Keluar

Komponen	Massa (gram)	
	<4>	<5>
NaCl	307.580	
CaSO ₄	0.030	
MgCl ₂	6.756	
MgSO ₄	0.007	



H ₂ O	812.777	226.859
PAC		0.150
Na ₂ CO ₃		0.164
CaCO ₃		2.678
Na ₂ SO ₄		7.233
Mg(OH) ₂		2.917
Total	1127.150	240.0
	1367.15	

Sehingga, neraca massa proses koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut :

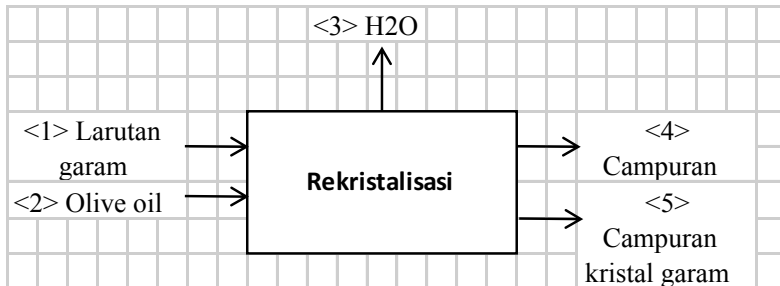
Tabel 5.5 Neraca Massa Koagulasi dan Flokulasi

Komponen	Masuk (gram)			Keluar (gram)	
	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>
NaCl	304.560			307.580	
CaSO ₄	3.672			0.030	
MgCl ₂	9.216			6.756	
MgSO ₄	2.916			0.007	
H ₂ O	39.636		1000	812.777	226.859
PAC		0.150			0.150
NaOH		4			
Na ₂ CO ₃		3			0.164
CaCO ₃					2.678
Na ₂ SO ₄					7.233



Mg(OH) ₂					2.917
Total	360.000	7.150	1000	1127.150	240.0
	1367.15			1367.15	

5.1.3 Proses Rekristalisasi

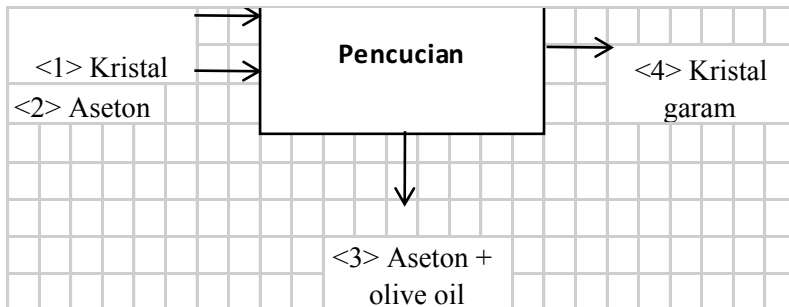


Tabel 5.6 Neraca Massa Pada Proses Rekristalisasi

Komponen	Masuk (gram)		Keluar (gram)		
	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>
NaCl	307.58			10.9703	296.61
CaSO ₄	0.03				0.03
MgCl ₂	6.75558			6.73279	0.02279
MgSO ₄	0.00721				0.00721
H ₂ O	812.777		703.75	105.697	3.33
Olive Oil		91.6		81.6	10
Total	1127.15	91.6	703.75	205	310
	1218.75		1218.75		



5.1.4 Proses Pencucian



Tabel 5.7 Neraca Massa Pada Proses Pencucian

Komponen	Masuk (gram)		Keluar (gram)	
	<1>	<2>	<3>	<4>
NaCl	296.61			296.61
CaSO ₄	0.03			0.03
MgCl ₂	0.02279			0.02279
MgSO ₄	0.00721			0.00721
H ₂ O	3.33			3.33
Olive Oil	10		10	
Aseton		78.4	78.4	
Total	310	78.4	88.4	300
	388.4		388.4	

5.2 Neraca Panas

Tabel 5.8 Komposisi Bahan

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	304.56	84.6
CaSO ₄	3.67	1.02
MgCl ₂	9.22	2.56



MgSO ₄	2.92	0.81
H ₂ O	39.64	11.01
Total	360	100

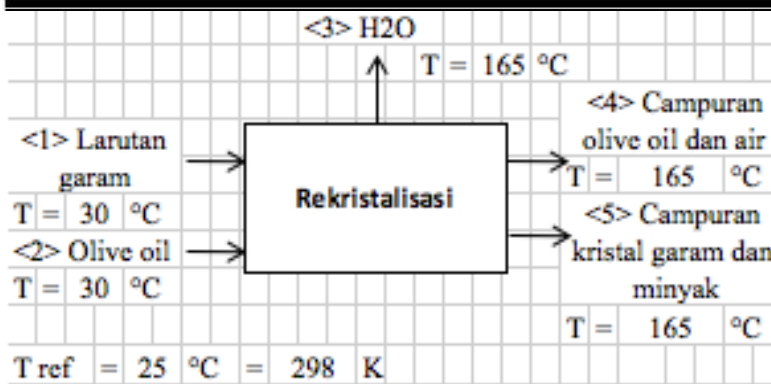
Tabel 5.9 Komposisi Produk

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	296.61	98.87
CaSO ₄	0.03	0.01
MgCl ₂	0.023	0.008
MgSO ₄	0.007	0.002
H ₂ O	3.33	1.11
Total	300	100

Tabel 5.10 Kapasitas Panas

Komponen	Kapasitas Panas	Satuan	BM
NaCl	10.79 + 0.00420T	cal/K.mol	59.43
CaSO ₄	18.52 + 0.02197T - 156800/T ²	cal/K.mol	136.10
MgCl ₂	17.3 + 0.00377T	cal/K.mol	95.23
MgSO ₄	26.7	cal/K.mol	120.33
H ₂ O	1	cal/°C.g	18.01
Olive oil	0.47083	cal/K.g	

5.2.1 Neraca Panas Proses Rekrystalisasi



Tabel 5.11 Neraca Panas Proses Rekristalisasi

Komponen	Masuk (kcal)	Keluar (kcal)
Panas masuk	131238.175	
Enthalpy masuk	4610.010	
Enthalpy keluar <3>		98525.000
Enthalpy keluar <4>		21015.052
Enthalpy keluar <5>		9746.224
Total panas hilang (Q_{loss})		6561.909
TOTAL	135848.185	135848.185



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VI

ESTIMASI BIAYA

6.1 Anggaran Biaya Pembuatan Produk

Estimasi anggaran biaya pembuatan inovasi teknologi alat pemurnian garam dari impuritiesnya menghasilkan *high sodium chloride* melalui metode rekristalisasi dengan penambahan koagulan Na_2CO_3 skala rumah tangga.

Kapasitas produksi : 36 kg garam krosok

Waktu operasi : 6 jam

Bahan yang dibutuhkan untuk membuat garam murni dalam 1 kali produksi

Air : 100 liter

Koagulan Na_2CO_3 : 0.3 kg/ 1 liter air

NaOH : 0.4 kg/ 1 liter air

PAC : 15 g/ 1 liter air

Minyak Zaitun : 10.000 mL

Minyak Goreng : 50.000 mL

Aseton : 50.000 mL

**Tabel 6.1** Biaya Investasi Peralatan Proses Produksi

No.	Keterangan	Spesifikasi	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)	Life Time	Biaya Perbulan
1.	Kabel dan colokan	AC kawachi	1 meter	10.000	10.000	12	833,33
2.	Seal pompa air	A. Shimitzu	1 buah	7.500	7.500	12	625,00
3.	Barometer	Up to 6 Bar	1 buah	40.000	40.000	12	3.333,33
4.	Termometer	150°C	1 buah	80.000	80.000	12	416,67
5.	Prove	-	1 buah	5.000	5.000	12	20.000,00
6.	Selang pompa	-	3 meter	80.000	240.000	12	39.583,33
7.		Anti muai, tahan panas, tebal diameter luat 10 mm	1 buah	475.000	475.000	12	
8.	Pompa air	Shimitzu 125 Watt	1 buah	500.000	500.000	12	
	Biaya konstruksi alat, alat las dan bubut. Alat konversi vacuum pump.	-					41.666,67

Tabel 6.2 Biaya Kebutuhan Bahan baku Sekali Produksi

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
1.	Garam krosok	36 Kg	400/kg	14.400
2.	PAC	150 mg	7.500/kg	112,5



3.	Koagulan Na_2CO_3	0.03 kg	15.000/kg	450
4.	NaOH	0.04 kg	20.000/kg	800
5.	Minyak zaitun	1000 mL	99.000/ 1 liter	99.000
6.	Minyak goreng	5000 mL	15.000/ 1 liter	75.000
7.	Aseton	5000 mL	120.000/ 1 liter	120.000
Sub-Total				309.762,5

Tabel 6.3 Biaya Pendukung Utilitas Per Produksi

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
1.	Air	100 m ³	6.000	600.000
2.	Listrik	100 Kwh	1.500	150.000
Sub-Total				750.000

Tabel 6.4 Biaya Pendukung Per Produksi

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
-----	------------	-----------	----------------	----------------------

VII-4

BAB VI Estimasi Biaya



1.	Gaji Karyawan	2	1.500.000	3.000.000
2.	Sewa Bangunan		3.000.000	3.000.000
3.	Maintenance peralatan		100.000	100.000
Sub-Total				6.100.000

a. Biaya tetap (FC)

Biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, dan gaji karyawan.

Tabel 6.5 Fixed Cost

Fixed Cost		
1	Investasi Alat	Rp 113,125.00
2	Utilitas	Rp 750,000.00
3	Biaya Pendukung	Rp 6,100,000.00
		Rp 6,963,125.00

b. Biaya variable (VC)

Biaya variable adalah total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variable akan berubah secara proposional dengan



perubahan volume produksi. Biaya variable meliputi kebutuhan bahan baku.

$$\begin{aligned}\text{Biaya variable per produksi} &= \text{Rp. } 309,762 \\ \text{Biaya variable per kg} &= \frac{\text{Biaya variabel per produksi}}{\text{Jumlah Produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 309,762}{36 \text{ Kg}} \\ &= \text{Rp. } 8.604\end{aligned}$$

c. Biaya produksi total (TC)

Biaya produksi total merupakan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi dalam waktu satu bulan.

$$\begin{aligned}\text{FC} + \text{VC} &= \text{Rp. } 6.963.125 + \text{Rp. } 223,717.36 \\ &= \text{Rp. } 7.186.842,36\end{aligned}$$

6.2 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

- Jumlah garam yang dihasilkan dalam 1 kali produksi
= 36 kg
- Jumlah garam yang dihasilkan dalam 1 bulan
= 26 x 36 kg
= 936 kg

$$\text{HPP} = \frac{\text{Biaya produksi total (FC)}}{\text{Jumlah produk per bulan}}$$



$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rp. 7.186.842}}{936} \\
 &= \text{Rp. 7,678 / kg}
 \end{aligned}$$

- Harga Jual = 20.000/kg
- Laba = 20.000 – 7.678
= Rp. 12.321
- Hasil penjualan per bulan = Rp 20.000 x 936 kg
= Rp. 18.720.000
- Laba per bulan = Rp. 18.720.000 – Rp. 7.186.842
= Rp. 11.533.157
- Laba per tahun = Rp. 11.533.157 x 12 bulan
= Rp. 138.397.891

6.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) ialah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. *Break even point* ini digunakan untuk menganalisis proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

- BEP unit : titik pulang pokok (BEP) yang dinyatakan dalam jumlah penjualan produk di nilai tertentu.

$$\begin{aligned}
 \text{BEP unit} &= \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual per kg-biaya variabel per kg}} \\
 &= \frac{6.963.125}{20.000-8.604} \\
 &= 611.04 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Artinya, tiap rumah tangga perlu menjual 611,04 kg garam agar terjadi BEP. Pada penjualan ke 611,04 kg,



maka rumah tangga tersebut akan mulai memperoleh keuntungan.

- BEP rupiah : titik pulang pokok (BEP) yang dinyatakan dalam jumlah penjualan atau harga penjualan tertentu.
Kontribusi margin per kg = Harga jual per kg – biaya variable per kg

$$\begin{aligned}\text{BEP rupiah} &= \text{Rp } 10.562,17 \\ &= \frac{\text{Fixed Cost}}{1-(V/P)} \\ &= \frac{6.963.125}{1-(8.604,51-20.000)} \\ &= 12.533.624.23\end{aligned}$$

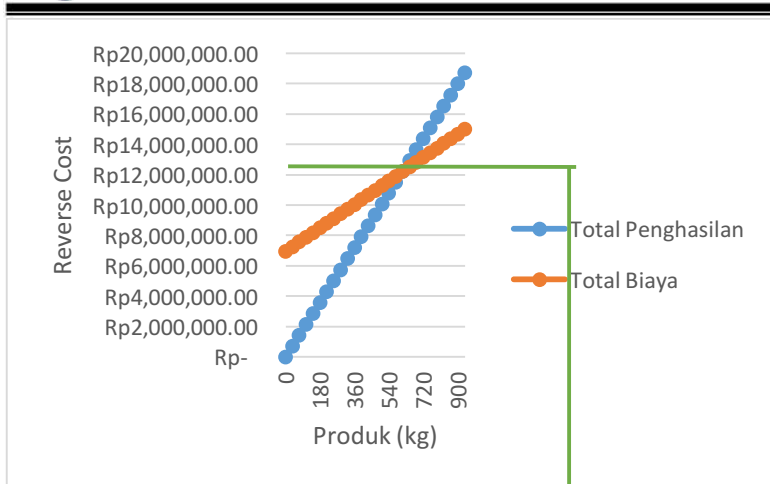
Artinya, industry rumah tangga tersebut perlu mendapatkan omset penjualan garam senilai Rp. 12.533.624 agar terjadi BEP, maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh keuntungan jika mendapat omset sebesar Rp. 12.533.624

- Metode Grafik

Pada Penentuan BEP dengan metode grafik dapat diketahui dari perpotongan antara garis total cost dan total penghasilan selang waktu tertentu.



Garam yang dijual (kg)	Total Penghasilan (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variabel Cost	Total Biaya
0	Rp-	Rp6,963,125.00	Rp-	Rp6,963,125.00
36	Rp720,000.00	Rp6,963,125.00	Rp309,762.50	Rp7,272,887.50
72	Rp1,440,000.00	Rp6,963,125.00	Rp619,525.00	Rp7,582,650.00
108	Rp2,160,000.00	Rp6,963,125.00	Rp929,287.50	Rp7,892,412.50
144	Rp2,880,000.00	Rp6,963,125.00	Rp1,239,050.00	Rp8,202,175.00
180	Rp3,600,000.00	Rp6,963,125.00	Rp1,548,812.50	Rp8,511,937.50
216	Rp4,320,000.00	Rp6,963,125.00	Rp1,858,575.00	Rp8,821,700.00
252	Rp5,040,000.00	Rp6,963,125.00	Rp2,168,337.50	Rp9,131,462.50
288	Rp5,760,000.00	Rp6,963,125.00	Rp2,478,100.00	Rp9,441,225.00
324	Rp6,480,000.00	Rp6,963,125.00	Rp2,787,862.50	Rp9,750,987.50
360	Rp7,200,000.00	Rp6,963,125.00	Rp3,097,625.00	Rp10,060,750.00
396	Rp7,920,000.00	Rp6,963,125.00	Rp3,407,387.50	Rp10,370,512.50
432	Rp8,640,000.00	Rp6,963,125.00	Rp3,717,150.00	Rp10,680,275.00
468	Rp9,360,000.00	Rp6,963,125.00	Rp4,026,912.50	Rp10,990,037.50
504	Rp10,080,000.00	Rp6,963,125.00	Rp4,336,675.00	Rp11,299,800.00
540	Rp10,800,000.00	Rp6,963,125.00	Rp4,646,437.50	Rp11,609,562.50
576	Rp11,520,000.00	Rp6,963,125.00	Rp4,956,200.00	Rp11,919,325.00
612	Rp12,240,000.00	Rp6,963,125.00	Rp5,265,962.50	Rp12,229,087.50
648	Rp12,960,000.00	Rp6,963,125.00	Rp5,575,725.00	Rp12,538,850.00
684	Rp13,680,000.00	Rp6,963,125.00	Rp5,885,487.50	Rp12,848,612.50
720	Rp14,400,000.00	Rp6,963,125.00	Rp6,195,250.00	Rp13,158,375.00
756	Rp15,120,000.00	Rp6,963,125.00	Rp6,505,012.50	Rp13,468,137.50
792	Rp15,840,000.00	Rp6,963,125.00	Rp6,814,775.00	Rp13,777,900.00
828	Rp16,560,000.00	Rp6,963,125.00	Rp7,124,537.50	Rp14,087,662.50
864	Rp17,280,000.00	Rp6,963,125.00	Rp7,434,300.00	Rp14,397,425.00
900	Rp18,000,000.00	Rp6,963,125.00	Rp7,744,062.50	Rp14,707,187.50
936	Rp18,720,000.00	Rp6,963,125.00	Rp8,053,825.00	Rp15,016,950.00



Grafik 6.1 Grafik Break Event Point (BEP)

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke 611.04 kg liter dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar Rp. 12.533.624.23.

rhitungan Biaya Penjualan



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VII

KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat dari penelitian Tugas Akhir adalah :

1. Kadar NaCl terbaik pada garam gasil rekristalisasi adalah penambahan koagulan Na_2CO_3 3 gram. Kadar ini telah memenuhi SNI 06-0303-1989 sebesar (98,5 % d.b) untuk kualitas garam industri soda elektrolisis.
2. Penambahan koagulan Na_2CO_3 terjadi pada penambahan 3 gram yang paling optimum untuk menurunkan kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

7.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Pada proses rekristalisasi harus dijaga suhunya, sebaiknya tidak melebihi 165°C .
1. 2. NaOH dan Na_2CO_3 yang dipakai harus yang pro analisis agar pengendapan berlangsung dengan baik.



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

JADWAL KEGIATAN

Kegiatan	Bulan								
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Studi literatur dan pengembangan ide									
Survei bahan alat praktikum									
Penentuan kondisi serta pembelian alat dan bahan									
Melakukan <i>trial</i> (dasar hipotesa)									
Pelaksanaan Penelitian									
Uji <i>impurities dan NaCl</i>									
Perhitungan neraca massa dan energi dan penentuan biaya									
Kesimpulan dan saran serta pembuatan laporan									
Revisi laporan									
Asistensi dosen pembimbing									
Asistensi dosen penguji									
Pengesahan tugas akhir									

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
PMassa	Berat	Gram
T	Suhu	°C
BM	Berat molekul	-
V	Volume	mL

DAFTAR PUSTAKA

- Ageng, V., & Lukman, R. (2010). Studi Peningkatan Mutu Garam dengan Pencucian. 1.
- Burhanuddin. 2001. Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia, Kanisius, Yogyakarta.
- BRKP. 2001. *Proceeding Forum Pasar Garam Indonesia*. Jakarta: Departemen Kelautan Dan Perikanan. Hal: 1-18
- Cahyono, Bambang. 1998. Segi Praktis dan Metode Pemisahan Senyawa Organik. Semarang: UNDIP Press.
- Cahyono, Bambang. 1991. Segi praktisi dan Metode pemisahan senyawa organic. Kimia MIPA UNDIP Semarang
- Effendy, M., Zainuri, M., & Hafiluddin. (2012). Intensifikasi Lahan Garam Rakyat di Kabupaten Sumenep. Program Studi Ilmi Kelautan Universitas Trunojoyo Madura, 24.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. (2009). *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara. Hal. 236-237
- Fessenden, Ralph J. dan Joan S. Fessenden. 1983. Kimia Organik, Edisi Kedua Jakarta: Erlangga
- Ham, Mulyono. 2009. Kamus Kimia. Bumi Aksara. Jakarta
- Purwoko, C. (2010, Juni 21). Ironi Industri Garam Nasional. Diambil kembali dari <http://www.yptrading.co.id/artikel/cetakpdf/1/ironi-industri-garam-nasional>

APPENDIKS A NERACA MASSA

Komposisi Bahan

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	304.56	84.6
CaSO ₄	3.67	1.02
MgCl ₂	9.22	2.56
MgSO ₄	2.92	0.81
H ₂ O	39.64	11.01
Total	360	100

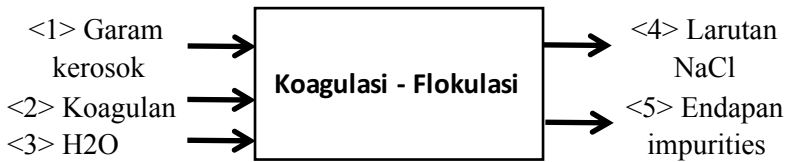
Komposisi Produk

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	296.61	98.87
CaSO ₄	0.03	0.01
MgCl ₂	0.023	0.008
MgSO ₄	0.007	0.002
H ₂ O	3.33	1.11
Total	300	100

Berat Molekul Komponen

Komponen	BM (g/mol)
NaCl	58.45
CaSO ₄	136.14
MgCl ₂	95.23
MgSO ₄	120.38
H ₂ O	18.01
PAC	174.45
NaOH	40
Na ₂ CO ₃	106
CaCO ₃	100.09
Na ₂ SO ₄	142.05
Mg(OH) ₂	58.34

1. Proses Koagulasi - Flokulasi



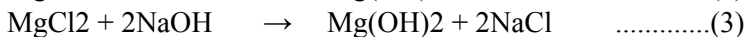
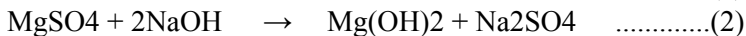
Massa Masuk

Komponen	Massa (gram)		
	<1>	<2>	<3>
NaCl	304.56		
CaSO ₄	3.67		
MgCl ₂	9.22		
MgSO ₄	2.92		
H ₂ O	39.64		1000
PAC		0.15	
NaOH		4	
Na ₂ CO ₃		3	
Total	360.00	7.15	1000
	1367.15		

Larutan garam yang diperoleh = 1127.15 gram

Massa endapan = 240 gram

Reaksi yang terjadi :



Pada reaksi (1)

Massa CaSO₄ = 3.67 gram

Mol CaSO₄ = 0.027 mol

Massa Na₂CO₃ = 3 gram

Mol Na₂CO₃ = 0.028 mol

Diasumsikan terdapat konversi reaksi sehingga ada massa CaSO_4 yang tidak terendapkan sesuai dengan komponen produk

	$\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$		
m	0.0270	0.0283	
r	0.0268	0.0268	0.0268 0.0268
s	2E-04	0.0016	0.0268 0.0268

$$\begin{aligned}\text{Massa endapan } \text{CaCO}_3 &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0.027 \times 100.1 \\ &= 2.678 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa endapan } \text{Na}_2\text{SO}_4 &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0.027 \times 142.1 \\ &= 3.800 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa } \text{CaSO}_4 \text{ yang tidak bereaksi} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 2\text{E-}04 \times 136.14 \\ &= 0.030 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ yang tidak bereaksi} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0.002 \times 106 \\ &= 0.164 \text{ gram}\end{aligned}$$

Pada reaksi (2)

$$\text{Massa NaOH} = 4 \text{ gram}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0.1$$

$$\text{Massa MgSO}_4 = 2.92$$

$$\text{Mol MgSO}_4 = 0.024 \text{ mol}$$

	$\text{MgSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$		
m	0.024	0.1	
r	0.024	0.048	0.024 0.024
s	6E-05	0.052	0.024 0.024

$$\begin{aligned}
 \text{Massa endapan Mg(OH)}_2 &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.024 \times 58.34 \\
 &= 1.41 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa endapan Na}_2\text{SO}_4 &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.024 \times 142.1 \\
 &= 3.43 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa MgSO}_4 \text{ tidak terendapkan} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 6\text{E-}05 \times 120.38 \\
 &= 0.007 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa NaOH tidak bereaksi} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.052 \times 40 \\
 &= 2.067 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

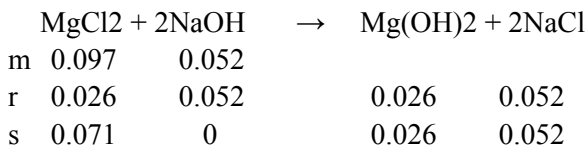
Pada reaksi (3)

$$\text{Massa NaOH} = 2.067 \text{ gram}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0.052 \text{ mol}$$

$$\text{Massa MgCl}_2 = 9.22 \text{ gram}$$

$$= 0.097 \text{ mol}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Massa endapan Mg(OH)}_2 &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.026 \times 58.34 \\
 &= 1.507 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa NaCl} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.052 \times 58.45
 \end{aligned}$$

$$= 3.02 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa MgCl}_2 \text{ yang tidak terendapkan} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0.071 \times 95.23 \\ &= 6.76 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa Keluar

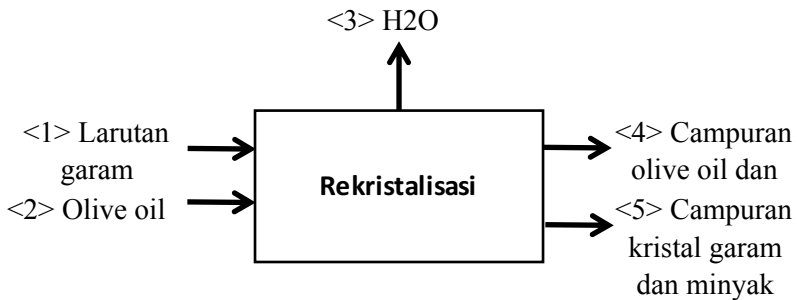
Komponen	Massa (gram)	
	<4>	<5>
NaCl	307.580	
CaSO ₄	0.030	
MgCl ₂	6.756	
MgSO ₄	0.007	
H ₂ O	812.777	226.859
PAC		0.150
Na ₂ CO ₃		0.164
CaCO ₃		2.678
Na ₂ SO ₄		7.233
Mg(OH) ₂		2.917
Total	1127.150	240.0
	1367.15	

Sehingga, neraca massa proses koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut

Komponen	Masuk (gram)			Keluar (gram)	
	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>
NaCl	304.560			307.580	
CaSO ₄	3.672			0.030	
MgCl ₂	9.216			6.756	
MgSO ₄	2.916			0.007	
H ₂ O	39.636		1000	812.777	226.859
PAC		0.150			0.150
NaOH		4			
Na ₂ CO ₃		3			0.164

CaCO ₃					2.678
Na ₂ SO ₄					7.233
Mg(OH) ₂					2.917
Total	360.000	7.150	1000	1127.150	240.0
	1367.15			1367.15	

2. Proses Rekristalisasi



Olive oil yang digunakan = 100 ml

ρ Olive oil = 0.916 kg/L

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Olive Oil} &= \rho \times v \\
 &= 0.916 \times 100 \\
 &= 91.6 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Massa Masuk

Komponen	Massa (gram)	
	<1>	<2>
NaCl	307.58	
CaSO ₄	0.03	
MgCl ₂	6.76	
MgSO ₄	0.01	
H ₂ O	812.78	
Olive Oil		91.6
Total	1127.15	91.6
	1218.75	

Massa campuran kristal garam dan minyak = 310 gram

Massa campuran olive oil dan air = 205 gram

Asumsi:

- * Kandungan air pada aliran <5> sama dengan kandungan air dalam produk kristal
- * Sebagian NaCl dan MgSO₄ terikut aliran <4> sehingga aliran <5> sesuai spesifikasi produk

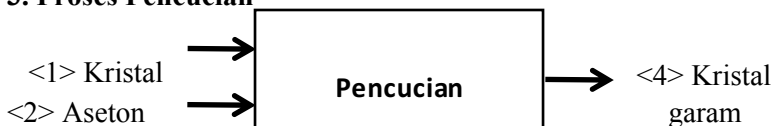
Massa Keluar

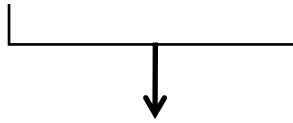
Komponen	Massa (gram)		
	<3>	<4>	<5>
NaCl		10.97	296.61
CaSO ₄			0.03
MgCl ₂		6.733	0.02
MgSO ₄			0.01
H ₂ O	703.75	105.7	3.33
Olive Oil		81.6	10.00
Total	703.75	205	310
	1218.75		

Sehingga, neraca massa proses rekristalisasi dapat ditulis sebagai berikut

Komponen	Masuk (gram)		Keluar (gram)		
	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>
NaCl	307.58			10.9703	296.61
CaSO ₄	0.03				0.03
MgCl ₂	6.75558			6.73279	0.02279
MgSO ₄	0.00721				0.00721
H ₂ O	812.777		703.75	105.697	3.33
Olive Oil		91.6		81.6	10
Total	1127.15	91.6	703.75	205	310
	1218.75		1218.75		

3. Proses Pencucian





<3> Aseton +
olive oil

Massa Masuk

Aseton yang digunakan = 100 ml

ρ Aseton = 0.784 kg/L

Massa Aseton = $\rho \times v$

= 0.784 x 100

= 78.4 gram

Komponen	Massa (gram)	
	<1>	<2>
NaCl	296.61	
CaSO4	0.03	
MgCl2	0.02279	
MgSO4	0.00721	
H2O	3.33	
Olive Oil	10	
Aseton		78.4
Total	310	78.4
	388.4	

Asumsi:

- * Seluruh olive oil luruh bersama aseton
- * Tidak ada NaCl, Mg, Ca, dan H2O yang luruh

Massa Keluar

Komponen	Massa (gram)	
	<3>	<4>
NaCl		296.61
CaSO4		0.03

MgCl ₂		0.02279
MgSO ₄		0.00721
H ₂ O		3.33
Olive Oil	10	
Aseton	78.4	
Total	88.4	300
	388.4	

Sehingga, neraca massa proses pencucian dapat ditulis sebagai berikut

Komponen	Masuk (gram)		Keluar (gram)	
	<1>	<2>	<3>	<4>
NaCl	296.61			296.61
CaSO ₄	0.03			0.03
MgCl ₂	0.02279			0.02279
MgSO ₄	0.00721			0.00721
H ₂ O	3.33			3.33
Olive Oil	10		10	
Aseton		78.4	78.4	
Total	310	78.4	88.4	300
	388.4		388.4	

APPENDIKS B NERACA PANAS

Komposisi Bahan

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	304.56	84.6
CaSO ₄	3.67	1.02
MgCl ₂	9.22	2.56
MgSO ₄	2.92	0.81
H ₂ O	39.64	11.01
Total	360	100

Komposisi Produk

Komponen	Berat (gram)	% Berat
NaCl	296.61	98.87
CaSO ₄	0.03	0.01
MgCl ₂	0.023	0.008
MgSO ₄	0.007	0.002
H ₂ O	3.33	1.11
Total	300	100

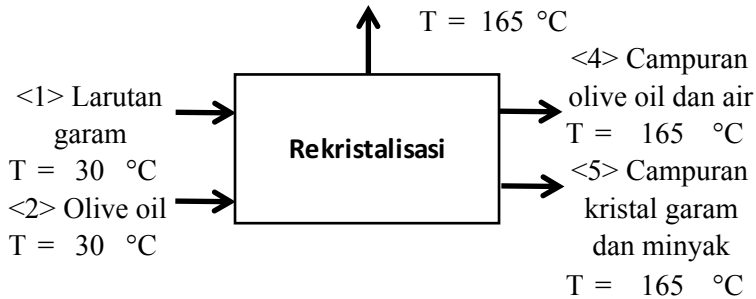
Kapasitas Panas

Komponen	Kapasitas Panas	Satuan	BM
NaCl	$10.79 + 0.00420T$	cal/K.mol	59.43
CaSO ₄	$18.52 + 0.02197T - 156800/T^2$	cal/K.mol	136.10
MgCl ₂	$17.3 + 0.00377T$	cal/K.mol	95.23
MgSO ₄	26.7	cal/K.mol	120.33
H ₂ O	1	cal/°C.g	18.01
Olive oil	0.47083	cal/K.g	

(Perry 7th ed.tabel 2-194)

1. Proses Rekristalisasi

<3> H₂O



$$T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$$

Panas Masuk

Contoh perhitungan pada komponen NaCl

$$H_i = \int_{T_{\text{ref}}}^T n_{\text{NaCl}} \cdot C_p \cdot dT$$

(Himmelblau, david 6th Ed, hal 386)

$$\text{dengan } T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 298$$

$$T_{\text{NaCl masuk}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} = 303$$

$$H_i = 5.125 \int_{25}^{30} a + bT + cT^2 + dT^2$$

$$= 5.12 \times aT + b/2 T^2 + c/3 T^3 - dT^{-1}$$

$$= 5.12 \times 10,79 T + 0,00420/2 T^2$$

$$= 308.82 \text{ cal}$$

Sehingga, enthalpy masuk proses rekristalisasi dapat dituliskan sebagai berikut:

Komponen	Massa (g)	Mol (mol)	T (°C)	T (K)	Cp.dT	H (cal)
NaCl	304.56	5.125	30	303	60.261	308.816
CaSO4	0.03	0.0002	30	303	116.927	0.026
MgCl2	6.76	0.07	30	303	92.164	6.539
MgSO4	0.01	0.0001	30	303	133.5	0.008
H2O	815.80	45.307	30	303	5	#####

Olive Oil	91.600		30	303	2.354	215.64
TOTAL						4610.0

Dengan cara yang sama, dapat dihitung enthalpy <3> proses rekristalisasi

Kompo- nen	Massa (g)	Mol (mol)	T (°C)	T (K)	Cp.dT	H (cal)
H2O	703.75	39.085	165	438	140	98525

Dengan cara yang sama, dapat dihitung enthalpy <4> proses rekristalisasi

Kompo- nen	Massa (g)	Mol (mol)	T (°C)	T (K)	Cp.dT	H (cal)
NaCl	7.95	0.1338	165	438	1727	231.02
MgCl2	6.7337	0.0707	165	438	2616.2	184.99
H2O	108.72	6.038	165	438	140	15220
Olive Oil	81.60		165	438	65.916	5378.76
TOTAL						21015.1

Dengan cara yang sama, dapat dihitung enthalpy <5> proses rekristalisasi

Kompo- nen	Massa (g)	Mol (mol)	T (°C)	T (K)	Cp.dT	H (cal)
NaCl	296.61	4.991	165	438	1726.98	8619.23
CaSO4	0.03	0.0002	165	438	3556.51	0.78
MgCl2	0.02	0.0002	165	438	#####	0.63
MgSO4	0.01	0.0001	165	438	3738	0.22
H2O	3.33	0.185	165	438	140	466.20
Olive Oil	10		165	438	65.916	659.16
TOTAL						9746.22

Sehingga, total enthalpy keluar adala= 129286.28 cal

$Q_{\text{loss}} = 5\% \text{ panas masuk}$

Neraca panas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$H_{\text{in}} + Q_{\text{masuk}} = H_{\text{out}} + Q_{\text{loss}}$$

$$4610.0 + Q_{\text{masuk}} = 129286.28 + 5\% Q_{\text{masuk}}$$

$$0.95 Q_{\text{masuk}} = 124676.27$$

$$Q_{\text{masuk}} = 131238 \text{ cal}$$

Sehingga, $Q_{\text{loss}} = 6561.9 \text{ cal}$

Neraca Panas Proses Rekrystalisasi

Komponen	Masuk (kcal)	Keluar (kcal)
Panas masuk	131238.175	
Enthalpy masuk	4610.010	
Enthalpy keluar <3>		98525.000
Enthalpy keluar <4>		21015.052
Enthalpy keluar <5>		9746.224
Total panas hilang (Q_{loss})		6561.909
TOTAL	135848.185	135848.185

BIODATA PENULIS

PENULIS I



Muhammad Noor Reyhan Adha, penulis dilahirkan di Banjarmasin pada tanggal 15 April 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus dari TK Aisyah pada tahun 2003, lulus dari SD Muhammadiyah 8-10 pada tahun 2009, lulus dari SMP Sabilal Muhtadin pada tahun 2012 dan lulus dari SMA Negeri 2 Banjarmasin pada tahun 2015.

Setelah lulus SMA, penulis diterima di Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS dengan Nomor Registrasi 2315 030 025. Selama kuliah penulis aktif berorganisasi sebagai Staff Departemen Hubungan Masyarakat HIMAD3KKIM ITS (2016-2017), dan CEO ICHEVO ITS (2017-2018), serta mengikuti beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Petrocentral.

Email : mryhanadha@gmail.com